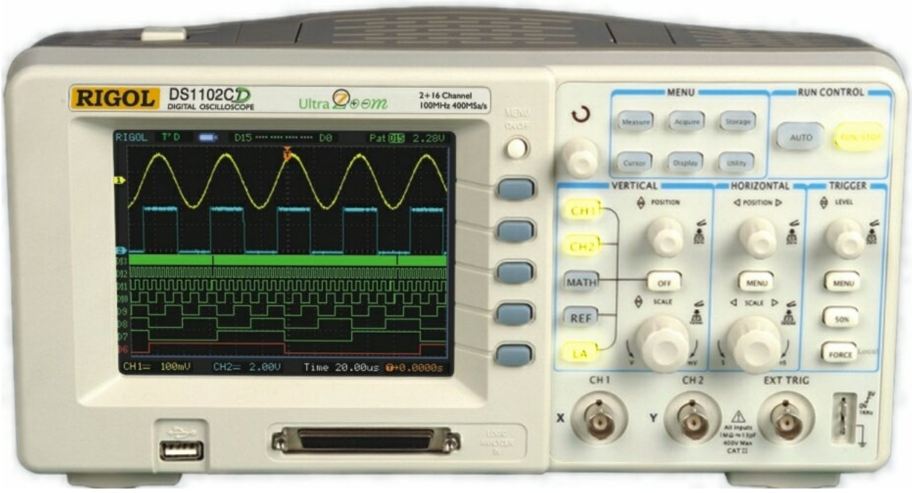
Instrukcja Obsługi

RIGOL



Oscyloskopy cyfrowe serii DS1000

DS1000CD, DS1000C, DS1000MD, DS1000M

DYSTRYBUCJA I SERWIS:
„NDN - Z. Daniluk”
02-784 Warszawa, ul. Janowskiego 15
tel./fax (0-22) 641-15-47, 641-61-96
e-mail: ndn@ndn.com.pl

Bezpieczeństwo obsługi

Aby uniknąć uszkodzenia oscyloskopu lub innych urządzeń do niego dołączonych należy bezwzględnie przestrzegać poniższych środków ostrożności. Aby uniknąć niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym, należy użytkować niniejszy oscyloskop wyłącznie zgodnie z jego przeznaczeniem.

Procedury serwisowe mogą być wykonywane tylko przez osoby w tym celu przeszkolone.

Aby uniknąć ryzyka pożaru lub obrażeń

Do zasilania oscyloskopu należy używać wyłącznie kabla sieciowego dostarczonego przez producenta oscyloskopu lub równoważnego spełniającego wymagania podane w danych technicznych oscyloskopu i mającego atest dopuszczający do użytku w danym kraju.

Dołączanie i odłączanie elementów wyposażenia.
Nie należy dołączać ani odłączać od oscyloskopu sond oraz przewodów pomiarowych w sytuacjach, gdy są one jednocześnie dołączone źródła napięcia.

Uziemianie oscyloskopu
Niniejszy oscyloskop jest uziemiony za pośrednictwem przewodu ochronnego kabla sieciowego (zasilającego). Aby uniknąć niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym, przewód uziemiający musi być dołączony do uziemienia pomieszczenia, w którym oscyloskop pracuje. Przed dołączeniem jakichkolwiek urządzeń do gniazd wejściowych lub wyjściowych oscyloskopu należy go poprawnie uziemić.

Poprawnie dołączyć sondy.
Masa sond znajduje się na potencjale ziemi. Nie należy łączyć masy sond z wyższymi potencjałami napięciowymi.

Przestrzegać wszystkich granicznych wartości znamionowych
Aby uniknąć niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym, należy przestrzegać wszystkich granicznych wartości znamionowych oraz symboli ostrzegawczych umieszczonych na obudowie oscyloskopu. Przed wykonaniem jakichkolwiek dołączeń do oscyloskopu zapoznać się z informacjami dodatkowymi podanymi w instrukcji obsługi na temat wartości granicznych.

Nie użytkować oscyloskopu ze zdjętą pokrywą obudowy
Nie należy obsługiwać niniejszego oscyloskopu przy zdjętej jego obudowie, płycie tylnej lub przedniej.

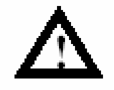
Stosować właściwe bezpieczniki
Stosować wyłącznie bezpieczniki o parametrach znamionowych wyspecyfikowanych dla tego wyrobu.

Unikać elementów, na których panuje napięcie
Nie należy dotykać nieosłoniętych połączeń ani elementów układów elektrycznych, gdy jest włączone zasilanie.

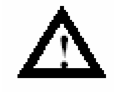
Nie należy obsługiwać oscyloskopu w sytuacjach, gdy istnieje podejrzenie, że nie działa on poprawnie
Jeśli takie podejrzenie zaistnieje, nie obsługiwać oscyloskopu, a przed jego sprawdzeniem zabezpieczyć przed nieświadomym użyciem przez osoby o tym nie poinformowane.

Zapewnić właściwą wentylację
Zapoznać się z dokładnymi instrukcjami instalacji oscyloskopu podanymi w jego instrukcji obsługi tak, aby zapewnić jego właściwą wentylację.

Nie należy obsługiwać oscyloskopu w środowiskach wilgotnych i mokrych.
Nie należy obsługiwać oscyloskopu w środowiskach wybuchowych gazów.
Utrzymywać powierzchnie oscyloskopu w stanie czystym i suchym.
Terminy i symbole bezpieczeństwa
Terminy w niniejszej instrukcji obsługi. Poniższe terminy mogą pojawić się w niniejszej instrukcji obsługi.



NIEBEZPIECZNIE: Instrukcje ostrzegawcze pozwalające zidentyfikować warunki i czynności, które mogą spowodować utratę zdrowia lub życia przez użytkownika.



OSTROŻNIE: Instrukcje ostrzegawcze pozwalające zidentyfikować warunki i czynności, które mogą spowodować uszkodzenie oscyloskopu lub dołączonych do niego urządzeń.

Terminy. Na obudowie niniejszego wyrobu mogą być naniesione się poniższe napisy ostrzegawcze:

NIEBEZPIECZEŃSTWO: Sygnalizuje niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym występujące w momencie odczytania tego napisu.

NIEBEZPIECZNIE: Sygnalizuje niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym występujące w momencie odczytania tego napisu.

OSTROŻNIE: Sygnalizuje niebezpieczeństwo uszkodzenia mienia włącznie z niniejszym produktem (oscyloskopem).

Symbole na produkcie. Poniższe symbole mogą pojawić się na obudowie niniejszego produktu:



NIEBEZPIECZEŃSTWO Wysokie napięcie	**UWAGA patrz Instrukcja Obsługi**	**Wyprowadzenie przewodu ochronnego**	**Wyprowadzenie ramy i chassis**	**Wyprowadzenie uziemienia**

OSCYLOSKOPY OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA

Oscyloskopy serii DS1000 produkowane przez firmę RIGOL oferują wyjątkową jakość obserwacji wyświetlanych przebiegów i przy jednocześnie niewielkich rozmiarach obudowy i masie. Oscyloskopy serii DS1000 są przystosowane do zastosowań w procesach produkcyjnych, do prac serwisowych w terenie, w laboratoriach naukowo-badawczych i konstrukcyjnych oraz w szkolnictwie. Nadają się też doskonale do testowania układów cyfrowych i analogowych, wykrywania i diagnozowania uszkodzeń itd.

Oscyloskopy serii DS1000 charakteryzują się następującymi funkcjami i własnościami:

- Dwa kanały, pasmo:
  100 MHz (DS1102CD, DS1102C, DS1102MD, DS1102M)
  60 MHz (DS1062CD, DS1062C, DS1062MD, DS1062M)
  40 MHz (DS1042CD, DS1042C, DS1042MD, DS1042M)
  25 MHz (DS1022CD, DS1022C, DS1022MD, DS1002M)
- 16 opcjonalnych kanałów cyfrowych (oscyloskop mieszanych sygnałów), przy czym każdy kanał można niezależnie włączyć lub wyłączyć, lub w grupie ośmiobitowej
- Wyświetlacz monochromatyczny / kolorowy, rozdzielczość 320 x 234 punktów
- Obsługa pamięci i drukarek z łączem USB, uaktualnianie oprogramowania firmowego za pośrednictwem łącza USB
- Regulowana intensywność świecenia wyświetlonego przebiegu zwiększająca komfort oglądania.
- Łatwość obsługi dzięki automatycznemu ustawianiu wstępnych parametrów pracy oscyloskopu za pomocą tylko jednego naciśnięcia przycisk (AUTO)
- Pamięć 10 przebiegów, 10 ustawień konfiguracyjnych, obsługa plików z rozszerzeniem CSV i formatu bitmapy
- Nowo zaprojektowana funkcja opóźnienia skanowania ułatwiająca obserwację zarówno całego przebiegu jak i jego szczegółów
- 20 pomiarów wykonywanych automatycznie
- Pomiary z automatycznym śledzeniem za pomocą kursora
- Rejestrator przebiegu, rejestracja i odtwarzanie dynamicznych przebiegów
- Szybka kalibracja offsetu wybierana przez użytkownika
- Wbudowana funkcja analizy FFT, częstościomierz
- Filtry cyfrowe: dolnoprzepustowy, górnoprzepustowy, pasmowy, przeciwzakłóceniowy
- Funkcja selekcji typu dobry/zły, wyjście sygnału selekcji typu dobry/zły z izolacją optyczną
- Funkcje matematyczne: dodawanie, odejmowanie i mnożenie
- Zaawansowane funkcje wyzwalania: zboczem, sygnałem telewizyjnym, szerokością impulsu, naprzemienne, wzorcem i czasem trwania (oscyloskop sygnałów mieszanych)
- Regulacja czułości wyzwalania

- Wielojęzykowy interfejs użytkownika
- Czytelne, rozwijane menu ułatwiające obsługę
- Wbudowana funkcja pomocy ekranowej w języku angielskim
- Prosty w obsłudze system plików z obsługą znaków angielskich

Akcesoria do oscyloskopów serii DS1000:

- Dwie sondy oscyloskopowe: przełącznik tłumienia 1:1/1:10, długość przewodu 1,5 m
- Zestaw oscyloskopowy (tylko do oscyloskopów mieszanych sygnałów, DS1xxxxD), zawierający:
  Kabel do transmisji danych cyfrowych (Model: FC1868)
  Aktywna sonda analizatora stanów logicznych (Model: LH1116)
  Przewód pomiarowy 20-żyłowy (Model LC1150)
  20 chwytaków pomiarowych do sondy analizatora stanów logicznych (Model: TC1100)
- Kabel sieciowy – o parametrach zależnych od kraju przeznaczenia oscyloskopu
- Instrukcja Obsługi
- Karta gwarancyjna

SPIS TREŚCI

Rozdział 1: Rozpoczęcie obsługi

W rozdziale tym zostaną omówione następujące zagadnienia:

■ Płyta czołowa i interfejs użytkownika

■ Sprawdzenie oscyloskopu

■ Test funkcjonowania oscyloskopu

■ Kompensowanie sond

■ Używanie sondy analizatora stanów logicznych (tylko oscyloskop sygnałów mieszanych)

■ Automatyczne wyświetlanie sygnału

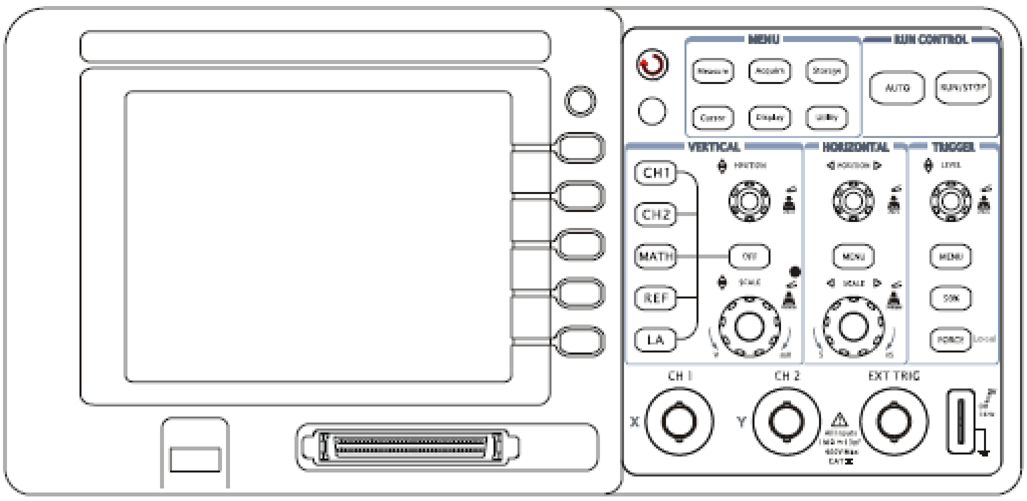
■ Ustawianie czułości

■ Ustawianie podstawy czasu

■ Wyzwalanie oscyloskopu

Płyta czołowa i interfejs użytkownika

Jedną z pierwszych czynności, którą należy wykonać przed rozpoczęciem obsługi nowego oscyloskopu, jest zaznajomienie się z jego płytą czołową. Niniejszy rozdział pomoże zapoznać się z przeznaczeniem i sposobem obsługi poszczególnych pokręteł i przycisków znajdujących się na płycie czołowej oscyloskopu.
Na płycie czołowej znajdują się pokrętła i przyciski. Pokrętła są używane najczęściej i są podobne do pokręteł spotykanych w innych oscyloskopach. Przyciski nie pozwalają na użycie niektórych funkcji bezpośrednio, lecz naciśnięcie ich powoduje wyświetlenie na ekranie oscyloskopu menu zmieniającego przyporządkowanie tych przycisków i umożliwiającego dostęp do wielu funkcji pomiarowych związanych zaawansowaną funkcjonalnością oscyloskopu, funkcjami matematycznymi, odniesieniem lub sterowaniem pracą oscyloskopu.



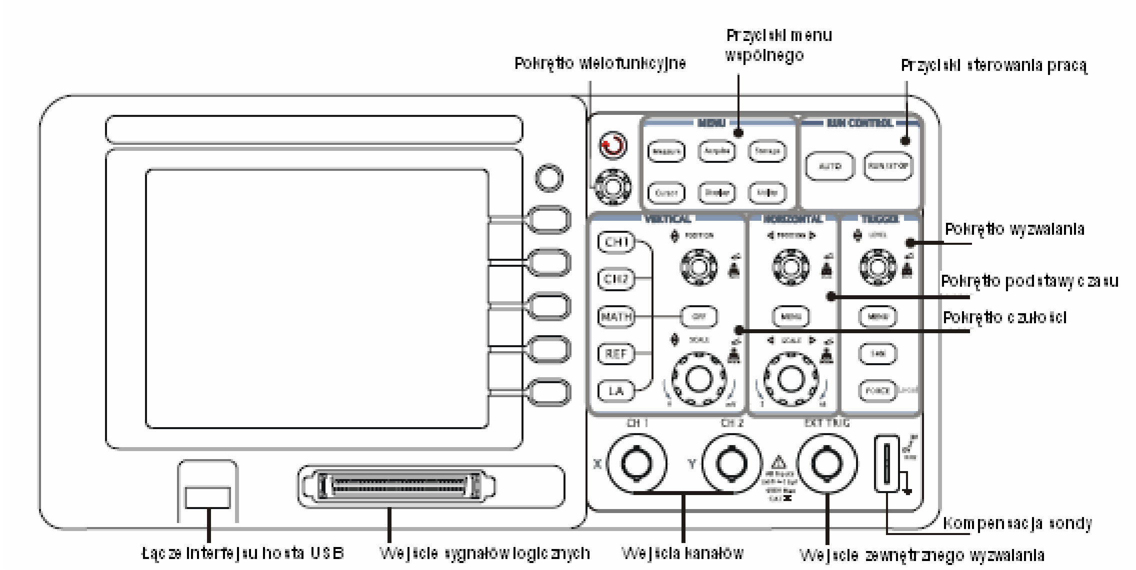
Rys. 1-1
Płyta czołowa oscyloskopu serii DS1000

Oscyloskopy serii DS1000 są wyposażone w łatwą w obsłudze płytę czołową, a przeznaczenie poszczególnych przycisków i pokręteł jest następujące:
Przyciski menu: są związane z menu: MEASURE (pomiar), CURSOR (kursor), ACQUIRE (akwizycja), DISPLAY (ekran), STORAGE (pamięć) i UTILITY (funkcje użytkowe).
Przyciski odchylania pionowego (czułości): są związane z menu: CH1 (kanał 1), CH2 (kanał 2), MATH (funkcje matematyczne) i REF (odniesienie); przycisk OFF służy do wyłączenia aktualnie aktywnego przebiegu lub menu.
Przyciski odchylania poziomego (podstawy czasu): są związane z MENU podstawy czasu.
Przyciski wyzwalania: są związane z MENU wyzwalania, natychmiastowego ustawienia poziomu wyzwalania na 50% i FORCE – wymuszania wyzwalania.

Przyciski akcji: Są wśród nich przyciski sterowania pracą oscyloskopu tj. funkcji AUTO (praca automatyczna) i RUN/STOP (bieg/zatrzymanie).

Przyciski funkcyjne: Pięć szarych przycisków umieszczonych od góry do dołu, po prawej stronie ekranu ciekłokrystalicznego służących do wyboru różnych operacji w aktualnie aktywnym menu.

Pokrętła: Służące do regulacji (ustawiania) położenia przebiegu w kierunku pionowym i poziomym POSITION, wyboru podziałki SCALE oraz poziomu wyzwalania LEVEL .



Rys. 1-2 Pokrętła i przyciski na płycie czołowej

Definicje symboli stosowanych w niniejszej instrukcji obsługi

Symbole przycisków użyte w niniejszej instrukcji obsługi są takie same jak znajdujące się na płycie czołowej.

Prostokątna ramka na nazwie przycisku wyróżnia przyciski funkcji MENU na płycie czołowej takie jak pomiar MEASURE.

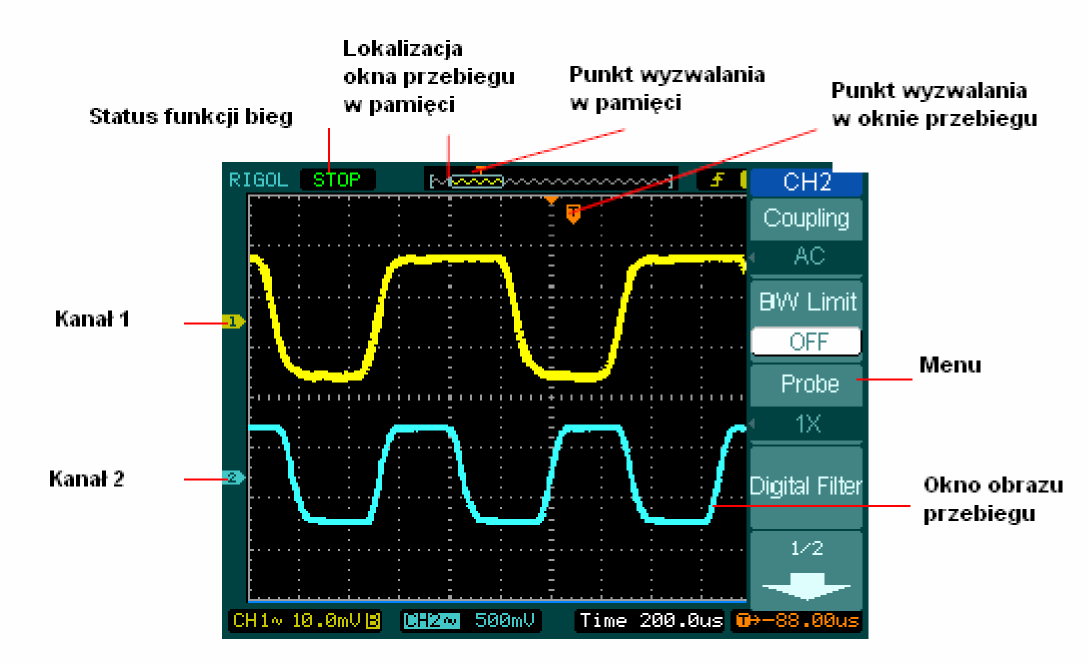
wyróżnia pokrętło wielofunkcyjne .

Symbol POSITION wyróżnia dwa przyciski POSITION (regulacja położenia)

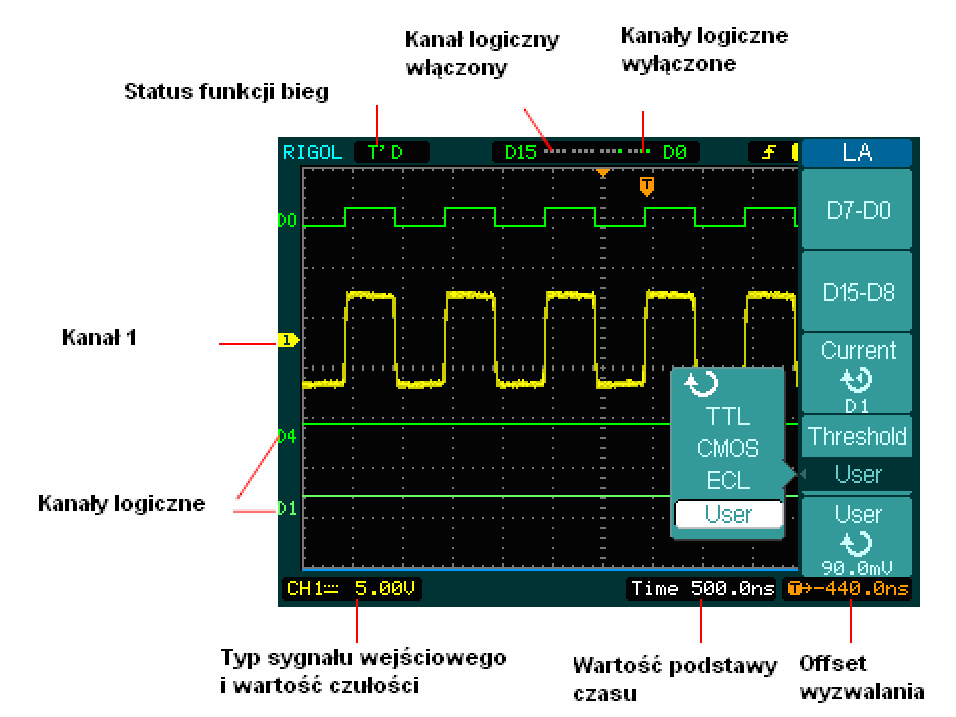
Symbol SCALE wyróżnia dwa przyciski SCALE (skala).

Symbol LEVEL wyróżnia pokrętło LEVEL (regulacja poziomu)

Nazwa na ciemnym tle wyróżnia przycisk obsługi menu, taki jak przycisk WAVEFORM (przebieg) w menu STORAGE (pamięć).



Rys. 1-3
Ekran wyświetlania (Tylko kanał analogowy)



Rys. 1-4
Interfejs użytkownika (kanały analogowe i cyfrowe)

Sprawdzenie oscyloskopu

Po otrzymaniu przesyłki z nowo-zakupionym oscyloskopem serii DS1000 należy sprawdzić jej zawartość zgodnie z poniższą procedurą:

1. Sprawdzić zawartość opakowania na okoliczność występowania uszkodzeń
Zatrzymać uszkodzone opakowanie i materiał chroniący przesyłkę przed narażeniami mechanicznymi, aż do momentu, gdy stwierdzi się, że przesyłka jest kompletna, a stan przyrządu poprawny zarówno pod względem mechanicznym jak i elektrycznym.

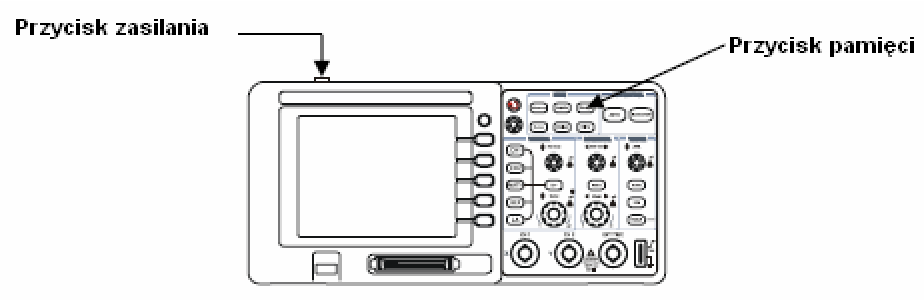
2. Sprawdzić akcesoria
Akcesoria dostarczone wraz z oscyloskopem są wyszczególnione w punkcie „Dostępne akcesoria" w początkowej części niniejszej instrukcji obsługi.
Jeśli zawartość przesyłki jest niekompletna lub nosi ona ślady uszkodzeń, należy powiadomić o tym dostawcę.

3. Sprawdzenie oscyloskopu
Jeśli dostarczony oscyloskop nosi ślady uszkodzeń mechanicznych lub nie działa poprawnie, należy nie obsługiwać go dłużej lub wykonać szereg testów sprawdzających jego działanie oraz zawiadomić o tym dostawcę.
Jeśli opakowanie oscyloskopu jest uszkodzone lub materiał zabezpieczający go przed uszkodzeniami mechanicznymi nosi ślady tych narażeń, to należy niezwłocznie powiadomić o tym fakcie zarówno firmę spedycyjną jak i dostawcę.
Uszkodzone opakowanie należy zatrzymać do sprawdzenia.

Test funkcjonowania oscyloskopu

Aby sprawdzić czy oscyloskop działa poprawnie, należy przeprowadzić szybki test jego funkcjonowania.

1. Włączyć oscyloskop
Do zasilania oscyloskopu stosować wyłącznie kabel zasilający wraz z nim dostarczony. Oscyloskop może być zasilany napięciem przemiennym o wartości skutecznej od 100 do 240 V i częstotliwości od 45 Hz do 440 Hz. Włączyć oscyloskop i zaczekać, aż na jego ekranie pojawi się okno przebiegu. Nacisnąć przycisk STORAGE (pamięć), wybrać w oknie górnego menu opcję **Storage**, a następnie wybrać (nacisnąć) okno menu **Factory** (ustawienia fabryczne).

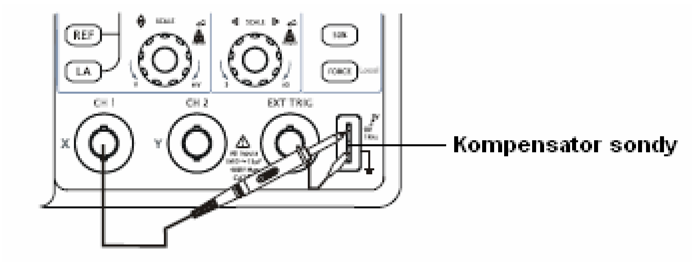


Rys. 1-5

NIEBEZPIECZNIE
Aby uniknąć niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym, należy zapewnić, aby oscyloskop był poprawnie uziemiony.

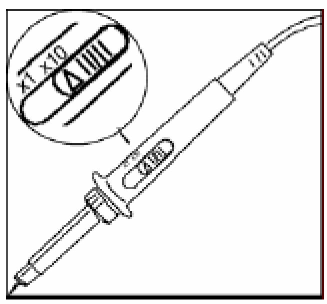
---

2. Doprowadzić sygnał do wejścia wybranego kanału oscyloskopu
① Ustawić przełącznik tłumienia sondy w pozycję x10, a następnie dołączyć sondę do wejścia kanału 1 oscyloskopu. W tym celu założyć wtyk BNC przewodu sondy na kołnierz gniazda kanału 1 na płycie czołowej oscyloskopu (tak, aby wycięcie we wtyku weszło w występ na kołnierzu), docisnąć wtyk i zablokować jego położenie przekręcając go w prawo. Dołączyć przewód masy sondy oraz jej zakończenie pomiarowe do odpowiednich wyprowadzeń złącza PROBE COMP (kompensowanie sondy).

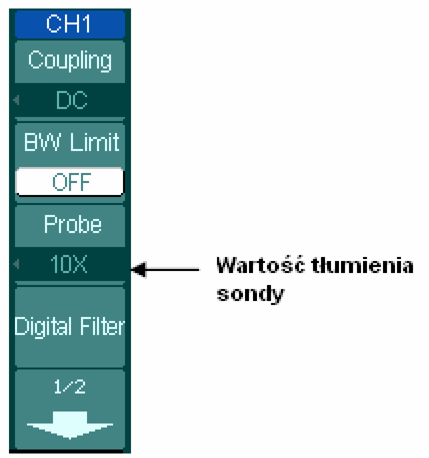


Rys. 1-6

② Ustawić tłumienie sondy na 10x. W tym celu nacisnąć kolejno przyciski: CH1 → **Probe** → 10X .



Rys. 1-7



Rys. 1-8

③ Nacisnąć przycisk AUTO. W ciągu kilku sekund na ekranie pojawi się przebieg prostokątny o parametrach: wartość międzyszczytowa napięcia ok. 3 Vp-p, częstotliwość 1 kHz.

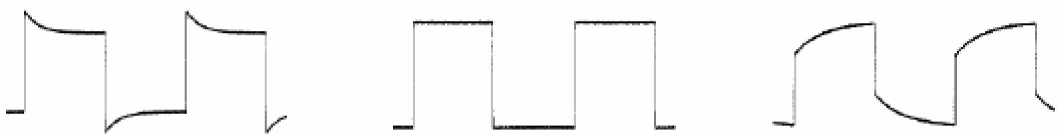
④ Aby wyłączyć kanał 1, nacisnąć przycisk OFF lub przycisk CH1. Następnie włączyć kanał 2 naciskając przycisk CH2, po czym powtórzyć kroki 2 i 3 niniejszej procedury.

Kompensowanie sond

Regulację tę wykonuje się po to, aby dopasować właściwości sondy do parametrów kanału wejściowego. Czynność ta jest niezbędna, gdy daną sondę dołącza się do wejścia danego kanału oscyloskopu po raz pierwszy.

1. Ustawić tłumienie sondy na x10. Ustawić przełącznik sondy w pozycji 10x i dołączyć ją do wejścia kanału 1 oscyloskopu. Jeśli jako zakończenie pomiarowe sondy stosuje się miniaturowy chwytak haczykowy, to należy zapewnić poprawny styk, nasuwając chwytak mocno na sondę. Dołączyć zakończenie pomiarowe sondy do złącza PROBE COMP oscyloskopu, a obciążenie referencyjne do złącza masy PROBE COMP, włączyć kanał 1, a następnie nacisnąć przycisk AUTO.

2. Sprawdzić kształt wyświetlonego przebiegu.



Przekompensowana Poprawnie skompensowana Niedokompensowana

Rys. 1-9

3. W razie potrzeby, używając niemetalicznego zakończenia wkrętaka, ustawić kondensator nastawny (trymer) sondy tak, aby przebieg prostokątny wyświetlany na ekranie oscyloskopu był możliwie płaski.

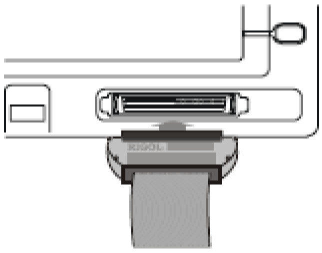
4. W razie potrzeby powtórzyć powyższą operację.

NIEBEZPIECZNIE
Aby w trakcie używania sondy uniknąć niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym, należy zapewnić jak najlepszy stan izolacji przewodu połączeniowego sondy i nie dotykać metalicznych elementów głowicy sondy, w trakcie, gdy jest ona dołączona do źródła napięcia.

Używanie sondy analizatora stanów logicznych (tylko w oscyloskopie sygnałów mieszanych)

1. W razie potrzeby, aby uniknąć zwarcia układu, wyłączyć zasilanie testowanego urządzenia. Ponieważ w tym kroku procedury, do przewodów pomiarowych nie jest przyłożone napięcie, oscyloskop może być włączony.

2. Dołączyć jedno zakończenie płaskiego kabla FC1868 do wejścia analizatora stanów logicznych, a drugi jego koniec do sondy analizatora LH1116. Na każdym z końców płaskiego kabla jest umieszczony identyfikator. Można go dołączyć tylko w jeden sposób. Przed dołączeniem kabla nie ma potrzeby wyłączać zasilania oscyloskopu.



Rys. 1-10

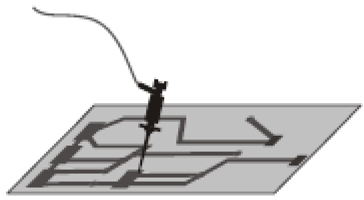
OSTROŻNIE: Do wyspecyfikowanych oscyloskopów mieszanych sygnałów, należy używać wyłącznie elementów wyposażenia opcjonalnego: FC1868, TC1100 i LC1150 produkcji firmy **RIGOL**.

3. Do jednego przewodu kabla dołączyć chwytak pomiarowy. Upewnić się, że dołączono go poprawnie.



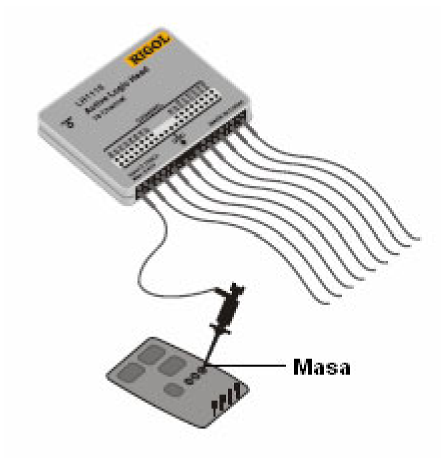
Rys. 1-11

4. Dołączyć chwytak pomiarowy do punktu pomiarowego testowanego urządzenia.



Rys. 1-12

5. Pamiętać, aby dołączyć przewód masy (kanał masy) do wyprowadzenia masy testowanego urządzenia.



Rys. 1-13

Automatyczne wyświetlanie sygnału

Jedną z bardzo użytecznych funkcji niniejszego oscyloskopu jest funkcja Auto, która automatycznie konfiguruje go tak, aby jak najlepiej wyświetlał przebieg sygnału wejściowego. Funkcja Auto wymaga, aby częstotliwość sygnału wejściowego była co najmniej równa 50 Hz, a współczynnik wypełnienia impulsu był większy od 1%.

Po naciśnięciu przycisku AUTO oscyloskop automatycznie ustawia regulacje czułości, podstawy czasu oraz wyzwalania, aby wyświetlić na ekranie sygnał wejściowy gotowy do oglądania. W razie potrzeby uzyskania lepszych warunków wyświetlania można dokonać odpowiednich regulacji ręcznie.

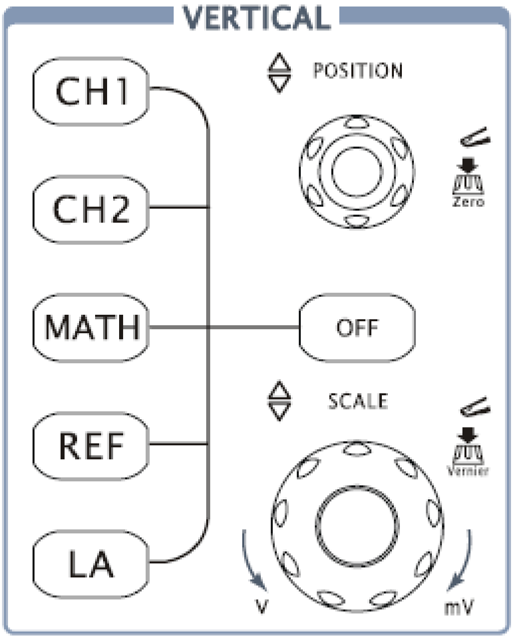
Oscyloskopy serii DS1000 są oscyloskopami dwukanałowymi wyposażonymi w wejście zewnętrznego sygnału wyzwalania. W poniższym ćwiczeniu dołącza się sygnał badany do wejścia kanału 1.

1. Doprowadzić sygnał do wejścia oscyloskopu.
2. Nacisnąć przycisk AUTO.

Po naciśnięciu przycisku AUTO oscyloskop zmienia ustawienia elementów manipulacyjnych płyty czołowej tak, aby dostosować je do jak najlepszego wyświetlania przebiegu sygnału wejściowego. Dobiera on automatycznie wartość podziałki na osi pionowej (czułości) i poziomej (podstawy czasu), wybiera też typ sygnału wyzwalającego, rodzaj, punkt, zbocze, poziom oraz tryb wyzwalania.

Ustawienia w bloku odchylania pionowego

Na rys. 1-14 przedstawiono przyciski wyboru: kanałów CH1 i CH2, funkcji matematycznych MATH, odniesienia (REF) i analizatora stanów logicznych (LA), a ponadto pokrętła regulacji położenia przebiegu w pionie (czułości) POSITION i skalowania SCALE. Poniższe ćwiczenie służy do zapoznania użytkownika z: przyciskami bloku odchylania pionowego, pokrętłami i paskiem stanu. Poniższe informacje pomogą użytkownikowi oscyloskopu zaznajomić się z ustawianiem parametrów pracy bloku odchylania pionowego.



Rys. 1-14

1. Pokrętłem POSITION wypośrodkować przebieg wyświetlony na ekranie oscyloskopu.

Pokrętło POSITION służy do przesuwania wyświetlonego przebiegu w kierunku pionowym i jest ono skalibrowane. Należy zwrócić uwagę, że gdy kręci się pokrętłem POSITION, to na krótką chwilę jest wyświetlana wartość napięcia, co wskazuje jak daleko od środka ekranu znajduje się masa odniesienia. Należy też zwrócić uwagę, że symbol masy (ziemi) wyświetlony po lewej stronie ekranu przesuwa się zgodnie z przebiegiem przesuwanym pokrętłem POSITION.

Uwagi odnośnie wykonywania pomiarów
Jeśli jako typ doprowadzanego sygnału wybierze się sygnał stały (d.c.), to można szybko zmierzyć składową stałą (d.c.) doprowadzonego sygnału, notując po prostu jej odległość od symbolu masy (ziemi).
Jeśli gdy natomiast jako typ doprowadzanego sygnału wybierze się sygnał przemienny (a.c.), to składowa stała (d.c.) doprowadzanego sygnału jest blokowana, co przy wyświetlaniu składowej przemiennej sygnału (a.c.) pozwala na uzyskanie większej czułości.

Sprowadzanie offsetu czułości z powrotem do wartości zerowej przyciskiem bezpośredniego dostępu
Aby zmienić położenie obrazu w kierunku pionowym, należy kręcić pokrętłem POSITION, aby natomiast sprowadzić wyświetlony przebieg do położenia zerowego, należy nacisnąć to pokrętło jak przycisk bezpośredniego dostępu. Ta ostatnia funkcja jest szczególnie przydatna wtedy, gdy ślad przebiegu jest poza ekranem i trzeba natychmiast przesunąć go do centrum ekranu

2. Zmienić konfigurację odchylania pionowego i zauważyć, że każda zmiana w różnym stopniu wpływa na pasek stanu.

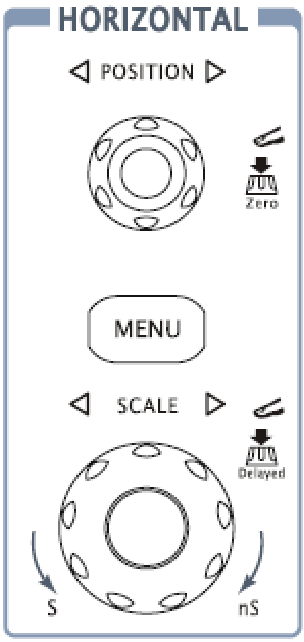
Z wyświetlanego paska stanu można szybko określić konfigurację odchylania pionowego (czułości).

- Pokrętłem SCALE zmienić wartość czułości i zauważyć, że zmiana ta spowoduje zmianę paska stanu.
- Nacisnąć przycisk CH1.
- Na ekranie oscyloskopu zostaje wyświetlona ikona "miękkiego" przycisku, a kanał zostaje włączony (lub pozostaje włączony, jeśli już włączono go wcześniej).
- Naciskać każdy z tych "miękkich" przycisków, aby stwierdzić, który z nich powoduje zmianę paska stanu. Kanałom 1 i 2 jest przyporządkowany "miękki" przycisk przymiaru (vernier), który pozwala na zmianę wielkości skoku czułości w niewielkich odstępach za pomocą pokrętła SCALE. Naciskając "miękki" przycisk Volts/Div można zmienić wielkość skoku na dokładny (**Fine**) lub zgrubny (**Coarse**).
- Wyłączyć kanał, naciskając przycisk OFF (wyłączone).

Przycisk bezpośredniego dostępu Coarse/Fine (regulacja zgrubna/dokładna)
Pokrętłem regulacji czułości zgrubnej/dokładnej (Coarse/Fine) można ustawiać nie tylko wartość Volt/Div (czułość), lecz także po prostu naciskając pokrętło skali SCALE.

Ustawienia w bloku odchylania poziomego

Na rysunku 1-15 przedstawiono przycisk MENU oraz pokrętła położenia POSITION i skali SCALE należące do bloku odchylania poziomego. Poniższe ćwiczenie pozwoli użytkownikowi zaznajomić się szybko z działaniem tych przycisków, pokręteł oraz paskiem stanu.



Rys. 1-15

1. Pokręcić pokrętłem SCALE i zanotować jakie zmiany powoduje to na pasku stanu.

Kręcenie pokrętłen SCALE powoduje zmiany wartości podstawy czasu w sekwencji skoków 1-2-5, a wybrana wartość jest wyświetlana na pasku stanu. Podzakresy podstawy czasu oscyloskopów serii DS1000 są następujące:
od 5 ns/dz* do 50 s/dz.

***UWAGA:** Parametry te są różne w różnych wersjach oscyloskopów tej serii.

Przycisk szybkiego dostępu do funkcji opóźnionej podstawy czasu (Delayed Scan)
Innym sposobem wejścia lub wyjścia z trybu opóźnionej podstawy czasu (Delayed Scan) jest naciśnięcie przycisku SCALE znajdującego się na płycie czołowej w polu (bloku) odchylania poziomego i jest ono równoważne wykonaniu poniższych operacji menu: MENU → **Delayed**.

2. Pokrętło podstawy czasu POSITION przesuwa wyświetlony na ekranie sygnał w kierunku poziomym.

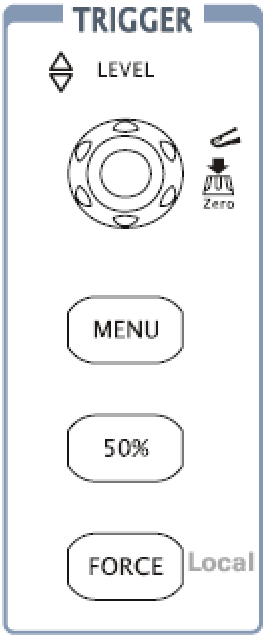
Sprowadzanie offsetu podstawy czasu z powrotem do wartości zerowej przyciskiem bezpośredniego dostępu
Aby sprowadzić offset podstawy czasu do wartości zerowej, należy nacisnąć pokrętło POSITION tak, jak przycisk bezpośredniego dostępu. Funkcja ta jest szczególnie przydatna wtedy, gdy punkt wyzwalania znajduje się daleko poza ekranem i trzeba natychmiast przesunąć go do centrum ekranu.

3. Wyświetlić menu czasu TIME naciskając przycisk MENU
W trybie tym można wejść lub wyjść z trybu opóźnionej podstawy czasu (Delayed Scan), ustawić wyświetlanie przebiegu w formacie Y-T (w funkcji czasu), pracę X-Y lub przewijanie ekranu (ROLL). Można też kręcąc pokrętłem POSITION regulować offset wyzwalania.

Regulacja podstawy czasu
Offset wyzwalania: Przy ustawianiu tego parametru kręcąc pokrętłem POSITION zmienia się położenie punktu wyzwalania w kierunku poziomym.

Wyzwalanie oscyloskopu

Na rysunku 1-16 przedstawiono elementy obsługowe obszaru (bloku) wyzwalania na płycie czołowej. Zawiera on: pokrętło regulacji poziomu wyzwalania i trzy „miękkie” przyciski. Poniższe ćwiczenie służy do zapoznania użytkownika z: przyciskami wyzwalania, pokrętłami i paskiem stanu.



Rys. 1-16

1. Pokręcić pokrętłem regulacji poziomu wyzwalania Level i zaobserwować, jakie zmiany spowoduje to na ekranie.

W oscyloskopach serii DS1000 kręcenie pokrętłem LEVEL lub naciśnięcie przycisku menu 50% powoduje dwie zmiany na ekranie. Po pierwsze na dole ekranu z lewej jego strony zostaje wyświetlona wartość poziomu wyzwalania. Jeśli wybierze się typ sygnału wyzwalania stały (d.c.), to jest poziom jest wyświetlany w jednostkach napięcia. Gdy jako typ sygnału wybierze się sygnał przemienny lub tłumienie zakłóceń m.cz., to poziom wyzwalania jest wyświetlany jako wartość procentowa zakresu wyzwalania. Po drugie, wyświetlona linia przedstawia położenie poziomu wyzwalania (tak długo, jak długo nie wybierze się typu sygnału przemiennego lub tłumienia zakłóceń m.cz.).

Sprowadzanie poziomu wyzwalania do zera przyciskiem bezpośredniego dostępu
Aby sprowadzić wartość poziomu wyzwalania do zera, należy kręcąc pokrętłem LEVEL ,zmienić poziom wyzwalania, a następnie nacisnąć to pokrętło jak przycisk bezpośredniego dostępu.

2. Zmienić ustawienia trybu wyzwalania i obserwować, jakie zmiany spowoduje to w pasku stanu.

• Nacisnąć przycisk MENU w bloku regulacji wyzwalania.
Na ekranie pojawi się menu „miękkich" przycisków (tj. opisy przycisków o zmiennym przyporządkowaniu) ukazujące wybór ustawień wyzwalania.
Na rys. 1-17 przedstawiono wyświetlone menu wyzwalania.



• Nacisnąć przycisk **Mode (tryb wyzwalania)**, a następnie wybrać opcję Edge.

• Nacisnąć przycisk **Source (źródło)**, a następnie wybrać kanał pierwszy CH1.

• Nacisnąć przycisk **Slope** (zbocze), a następnie wybrać opcję Rising Edge (zbocze narastające).

• Nacisnąć przycisk podstawy czasu **Sweep**, a następnie wybrać opcję Auto.

• Nacisnąć przycisk konfigurowania Setup, aby wprowadzić oscyloskop w tryb wyświetlania menu pomocniczego.

Rys. 1-17

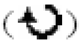
UWAGA: Typ sygnału wyzwalania, zbocze wyzwalania oraz źródło sygnału wyzwalającego są zgodne z informacja podaną na pasku stanu wyświetlonym w prawym górnym rogu ekranu.

3. Nacisnąć przycisk 50%

Przycisk ten jest przyciskiem akcji. Za każdym naciśnięciem przycisku **50%** oscyloskop ustawia poziom wyzwalania na środek sygnału.

4. Nacisnąć przycisk FORCE

Naciśnięcie tego przycisku rozpoczyna akwizycję sygnału niezależnie od tego, czy sygnał wyzwalania ma odpowiednią wartość. Zwykle używa się go w trybach wyzwalania normalnym ("Normal") oraz jednorazowym ("Single"). Przycisk ten nie ma żadnego wpływu na pracę oscyslokopu, jeśli proces akwizycji sygnału już zatrzymano.

Uwaga:
Czas martwy (Holdoff): Jest to czas, jaki upłynie, zanim oscyloskop odpowie na następny sygnał wyzwalania. W czasie martwym system wyzwalania staje się nieczuły na sygnały wyzwalające. Funkcja ta pomaga oglądać sygnały złożone, takie jak sygnały zmodulowane amplitudowo (AM). Nacisnąć przycisk **Holdoff**, aby uaktywnić pokrętło , a następnie kręcąc nim regulować czas martwy.

Rozdział 2 Obsługa oscyloskopu

W tym rozdziale zawarto krótkie opisy przeznaczenia grup przycisków: odchylania pionowego (VERTICAL), odchylania poziomego (HORIZONTAL) oraz wyzwalania (TRIGGER) znajdujących się na płycie czołowej oscyloskopu serii DS1000. Zawarto w nim też informacje, jak określić ustawienia oscyloskopu na podstawie obserwacji paska stanu.
Dane zawarte w tym rozdziale pozwalają użytkownikowi zaznajomić się ze wszystkimi grupami przycisków płyty czołowej, pokrętłami i ekranowymi menu. Podano też w nim dodatkowe wskazówki pomocne przy obsłudze. Zaleca się wykonanie wszystkich zamieszczonych w nim ćwiczeń po to, aby w pełni zaznajomić się z efektywnymi funkcjami oscyloskopu.

W rozdziale tym zostaną omówione następujące zagadnienia:

- ■ Blok odchylania pionowego (CH1, CH2, MATH, REF, LA (Oscyloskop mieszanych sygnałów), OFF, Vertical POSITION, Vertical SCALE)
- ■ Blok odchylania poziomego (MENU, Horizontal POSITION、Horizontal SCALE)
- ■ Układ wyzwalania （LEVEL、MENU、50%、FORCE）
- ■ Konfigurowanie układu próbkowania （Acquire）
- ■ Konfigurowanie parametrów wyświetlania （Display）
- ■ Zapis i odczyt przebiegów, plików w formacie csv, plików w formacie bmp i innych nastaw konfiguracyjnych （Storage）
- ■ Konfigurowanie funkcji użytkowych （Utility）
- ■ Pomiar automatyczny （Measure）
- ■ Pomiar z użyciem kursorów （Cursor）
- ■ Używanie przycisków sterowania funkcją RUN (bieg) （AUTO、RUN/STOP）

Blok odchylania pionowego

I. Ustawianie kanałów

Każdy z kanałów oscyloskopu DS1000 ma własne menu obsługowe, które rozwija się po naciśnięciu odpowiedniego z przycisków CH1 lub CH2. Ustawienia wszystkich pozycji menu są przedstawione w poniższej tablicy.

Rys. 2-1



Tablica 2-1

Menu	Ustawienia	Komentarze
Typ sygnału wejściowego (Coupling)	AC DC GND	Blokowanie składowej d.c. sygnału wejściowego. Przechodzi zarówno składowa d.c. jak i a.c. Odłączenie sygnału wejściowego.
Ograniczenia szerokości pasma (BW Limit)	ON OFF	Ograniczenie szerokości pasma kanału do 20 MHz w celu redukcji zakłóceń obrazu. Otrzymuje się pełne pasmo.
Sonda (Probe)	1X 10X 100X 1000X	Ustawianie tłumienia sondy tak, aby dopasować je do czułości (odchylania pionowego) oscyloskopu.
Filtr cyfrowy		Ustawienia filtru cyfrowego (Patrz tablica 2-4).
	1/2	Przejście do następnej strony.

Rys. 2-2 Tablica 2-2



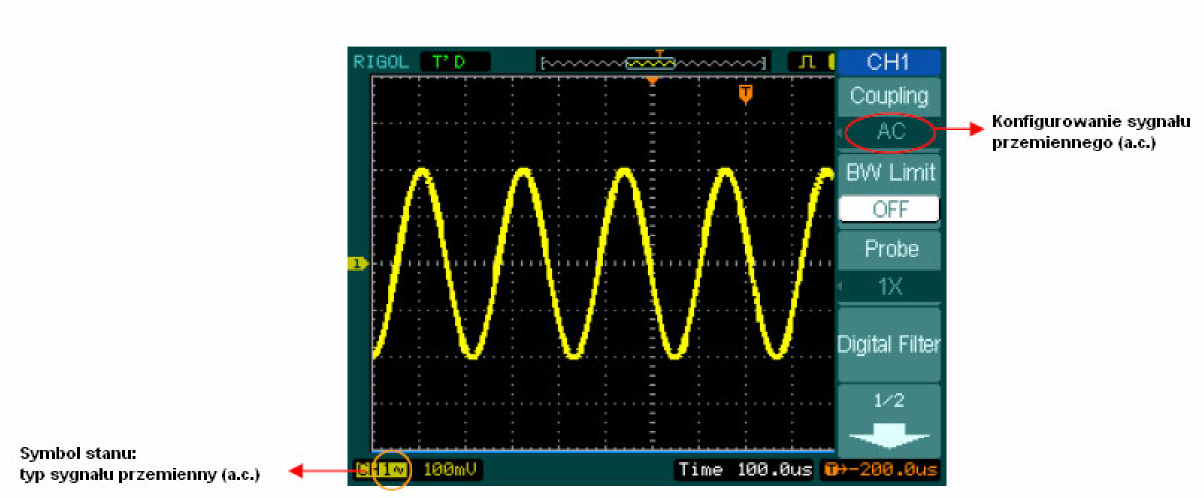
Menu	Ustawienia	Komentarze
	2/2	Powrót do poprzedniej strony.
Volts/div	Coarse (zgrubne) Fine (dokładne)	Wybór rozdzielczości pokrętła SCALE w sekwencji skoków 1-2-5. Dokładne zmiany rozdzielczości małymi skokami między nastawami zgrubnymi.
Invert	ON (włączone) OFF (wyłączone)	Włączenie funkcji odwracania wyświetlonego przebiegu. Przywrócenie pierwotnego obrazu przebiegu.

1. Typ sygnału wejściowego

Wybierając przykładowo kanał 1 (CH1), doprowadzić do wejścia tego kanału sygnał sinusoidalny zawierający składową stałą (przesunięcie).

Nacisnąć kolejno CH1 → **Coupling** → **AC** , aby wybrać dla kanału CH1 typ sygnału "a.c" . Przy tego typu ustawieniu blokuje to składową stałą (d.c.) sygnału wejściowego.

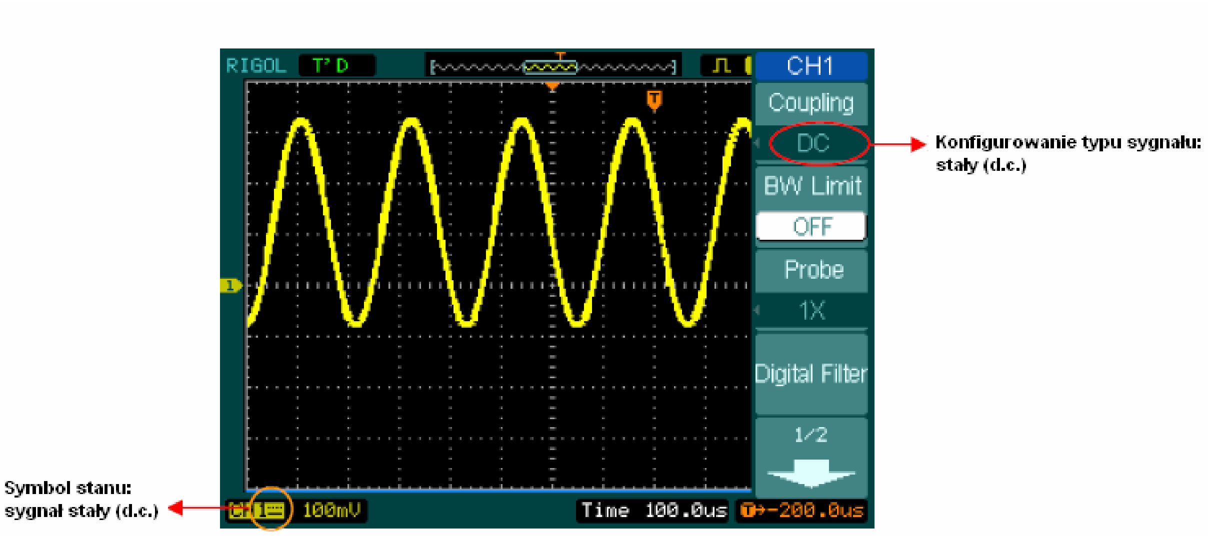
Wyświetlony przy takich ustawieniach przebieg przedstawiono na rys. 2-3:



Rys. 2-3

Nacisnąć kolejno CH1 → **Coupling** → **DC**, aby wybrać typ sygnału d.c. Przy tego typu ustawieniu obie składowe sygnału wejściowego przemienna (a.c.) i stała (d.c.) wchodzą bez przeszkód na wejście układu pomiarowego oscyloskopu.

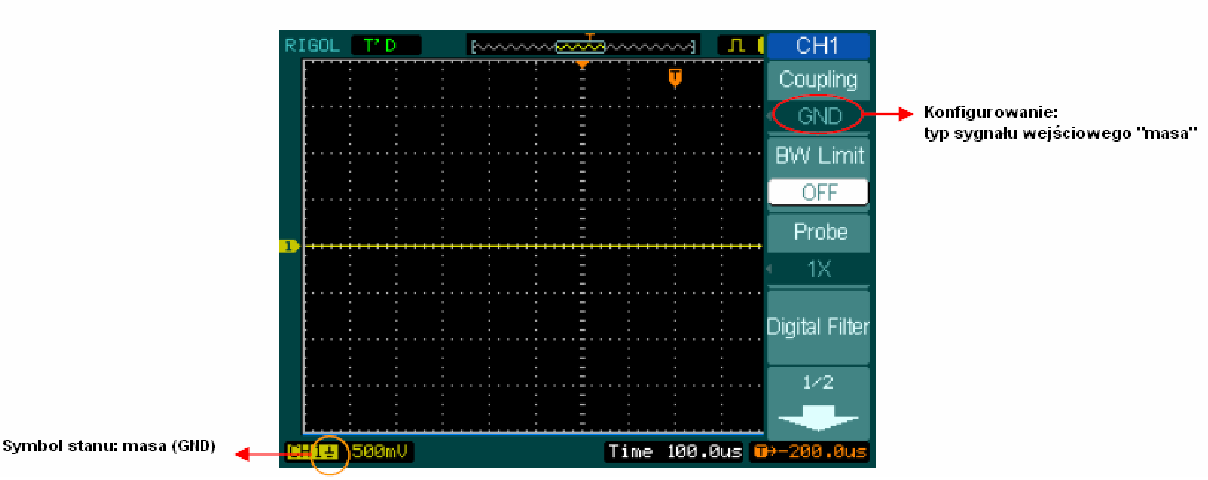
Wyświetlony przy takich ustawieniach przebieg przedstawiono na rys. 2-4:



Rys. 2-4

Nacisnąć kolejno CH1 → **Coupling** → **GND**, aby wybrać typ sygnału „GND" (masa). Przy tego typu ustawieniu sygnał wejściowy jest odłączony.

Wyświetlony przy takich ustawieniach przebieg przedstawiono na rys. 2-5:

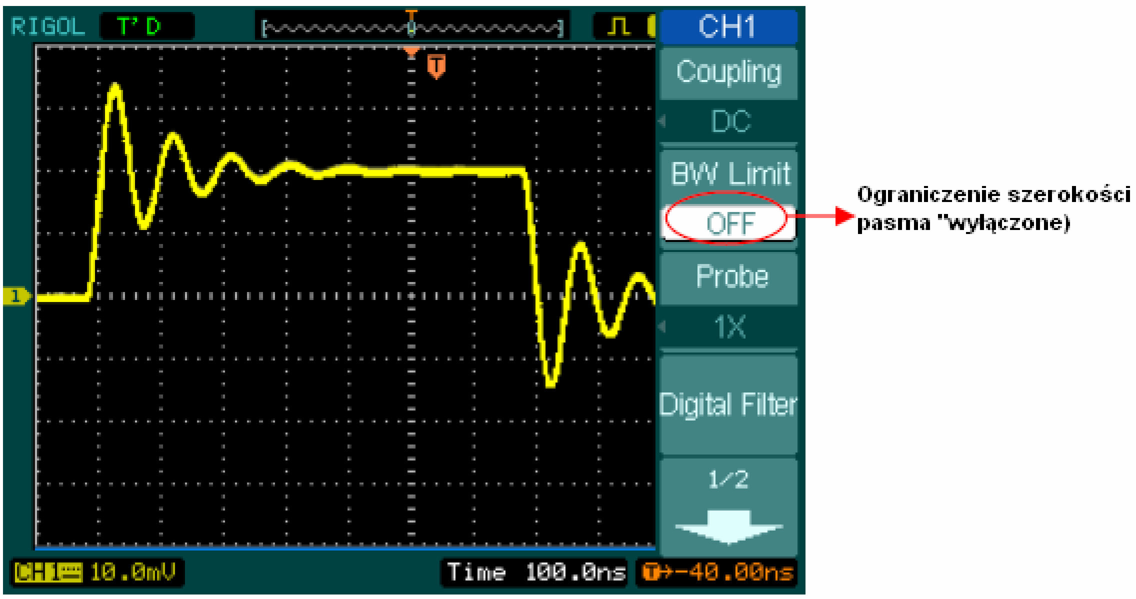


Rys. 2-5

2. Ustawianie ograniczenia szerokości pasma przenoszenia kanału

Wybierając na przykład kanał 1 (CH1), doprowadzić do wejścia tego kanału sygnał zawierający składową w.cz.
Nacisnąć kolejno przyciski CH1 → **BW Limit** → **OFF**, aby wyłączyć ograniczenie szerokości pasma (status „OFF”). Przy takim ustawieniu wszystkie składowe w.cz. sygnału wchodzą na wejście pomiarowe oscyloskopu – oscyloskop jest ustawiony na pełne pasmo przenoszenia.

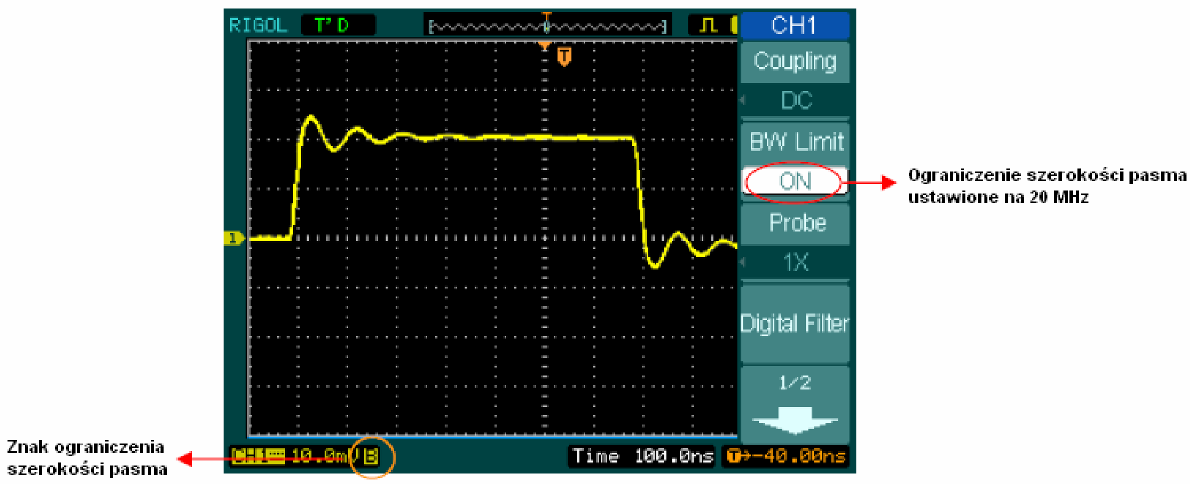
Wyświetlony przy takich ustawieniach przebieg przedstawiono na rys. 2-6:



Rys. 2-6

Nacisnąć kolejno przyciski CH1 → **BW Limit** → **ON**, aby włączyć ograniczenie szerokości pasma. Spowoduje to stłumienie składowych sygnału wejściowego o częstotliwościach większych od 20 MHz.

Wyświetlony przy takich ustawieniach przebieg przedstawiono na rys. 2-7:

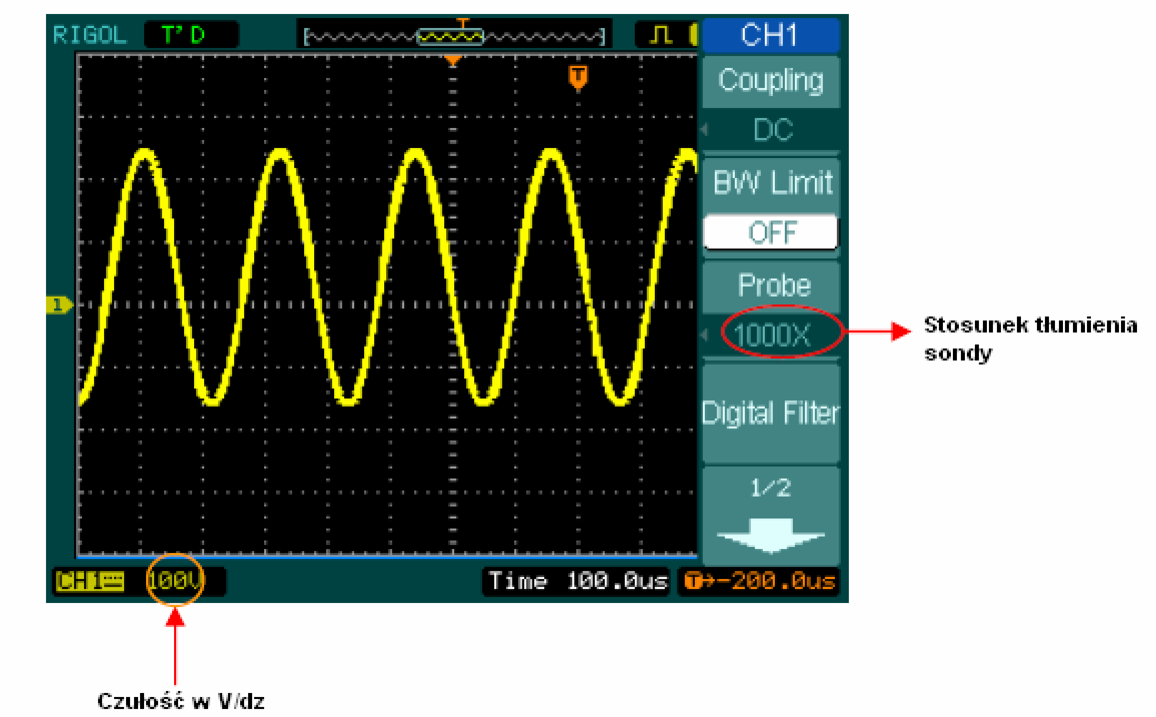


Rys. 2-7

3. Ustawianie tłumienia sondy

Jeśli do pomiarów używa się sondy, to oscyloskop pozwala użytkownikowi wprowadzić wartość stosunku tłumienia tej sondy. Powoduje to zmianę pionowego skalowania oscyloskopu tak, że wynik pomiaru odzwierciedla aktualny poziom napięcia na zakończeniu pomiarowym sondy.
Aby zmienić (lub sprawdzić) ustawienie stosunku tłumienia sondy, należy nacisnąć przycisk CH1 lub CH2 (zależnie od używanego kanału), a następnie „miękkim” przyciskiem **Probe** wybrać wartość stosunku tłumienia odpowiednią do tłumienia użytej sondy.
Ustawienia te będą aktywne aż do momentu wykonania następnej zmiany.

Na rys. 2-8 przedstawiono przykładowy przebieg wyświetlony przy użyciu sondy o stosunku tłumienia 1000:1.



Rys. 2-8

Tablica 2-3

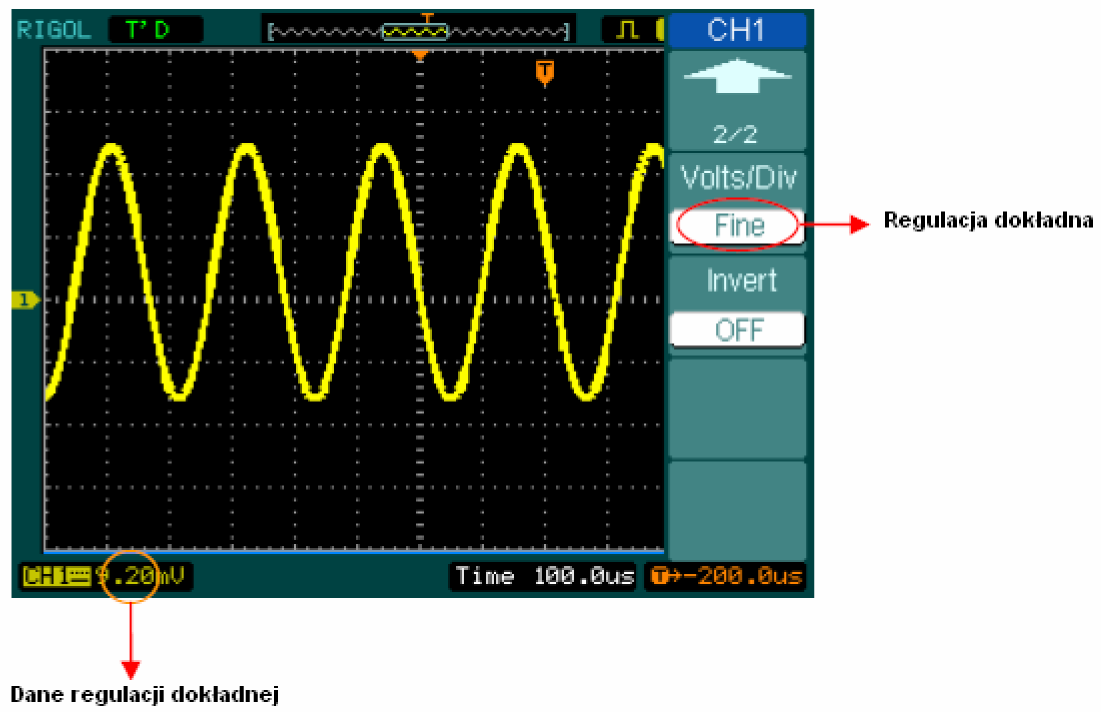
Stosunek tłumienia	Odpowiadające mu ustawienie
1:1	1X
10:1	10X
100:1	100X
1000:1	1000X

4. Ustawienie czułości (pokrętłem V/dz)

Pokrętło czułości **Volts/div** pracuje w dwóch stanach konfigurowanych przez użytkownika tj. w stanie: regulacji zgrubnej **Coarse** i regulacji dokładnej **Fine**. Zakres regulacji czułości wynosi: od 2 mV/dz do 5 V/dz.

Regulacja zgrubna **Coarse**: W stanie tym wykorzystuje się domyślne nastawy czułości (ustawione fabrycznie na stałe): 2 mV/dz, 5 mV/dz, 10 mV/dz i do 5 mV/dz, wybierane w sekwencji skoków 1-2-5.

Regulacja dokładna **Fine**: Włączenie tej funkcji pozwala regulować czułość małymi skokami w zakresie ustawień zgrubnych. Funkcja ta jest przydatna przy potrzebie dokładnego ustawienia rozmiaru przebiegu wzdłuż osi pionowej.



Rys. 2-9

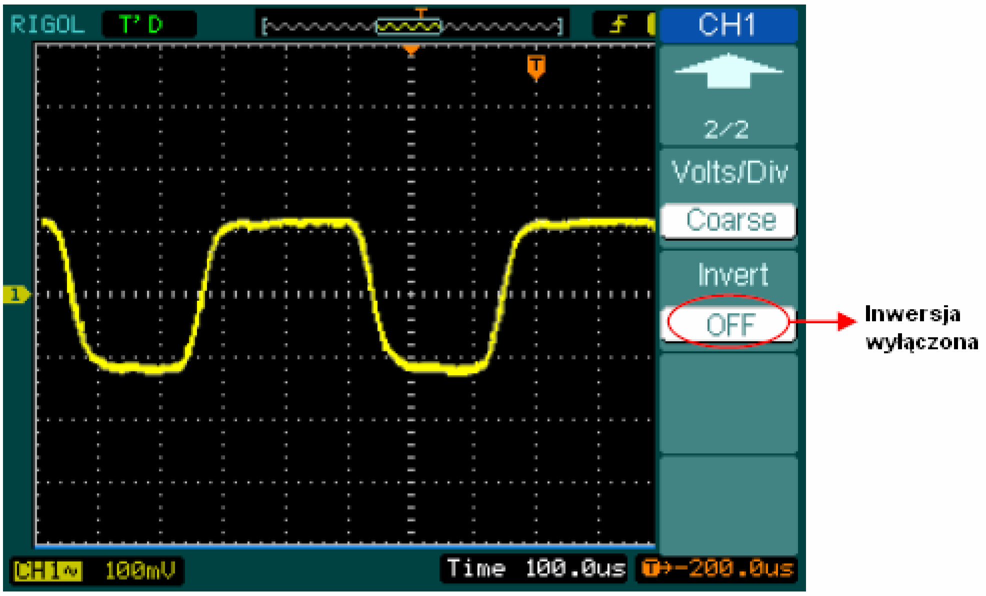
Przycisk bezpośredniego dostępu: Coarse/Fine (regulacja zgrubna / dokładna): Służy do szybkiej (bezpośredniej) zmiany regulacji zgrubnej na dokładną i odwrotnie, a więc nie tylko z poziomu menu, lecz również naciskając przycisk skali czułości SCALE .

5. Odwrócenie przebiegu (invert)

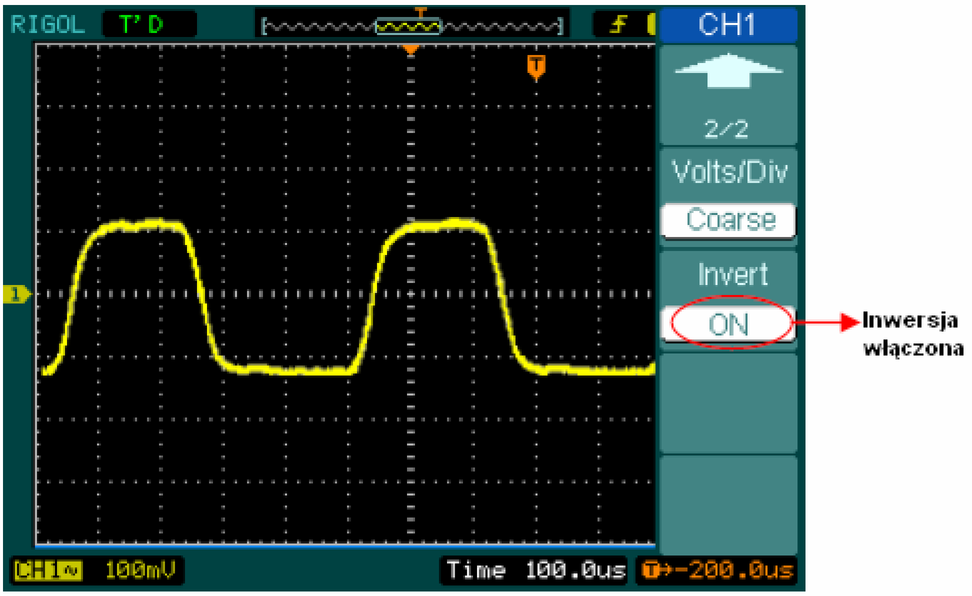
Włączenie funkcji invert (inwersji) powoduje obrócenie wyświetlonego przebiegu o 180° w stosunku do poziomu masy. Gdy oscyloskop jest wyzwalany sygnałem odwróconym, to sygnał wyzwalający jest także odwrócony.

Na rysunkach 2-10 i 2-11 przedstawiono w wyświetlony przebieg przed i po inwersji (odwróceniu).

x



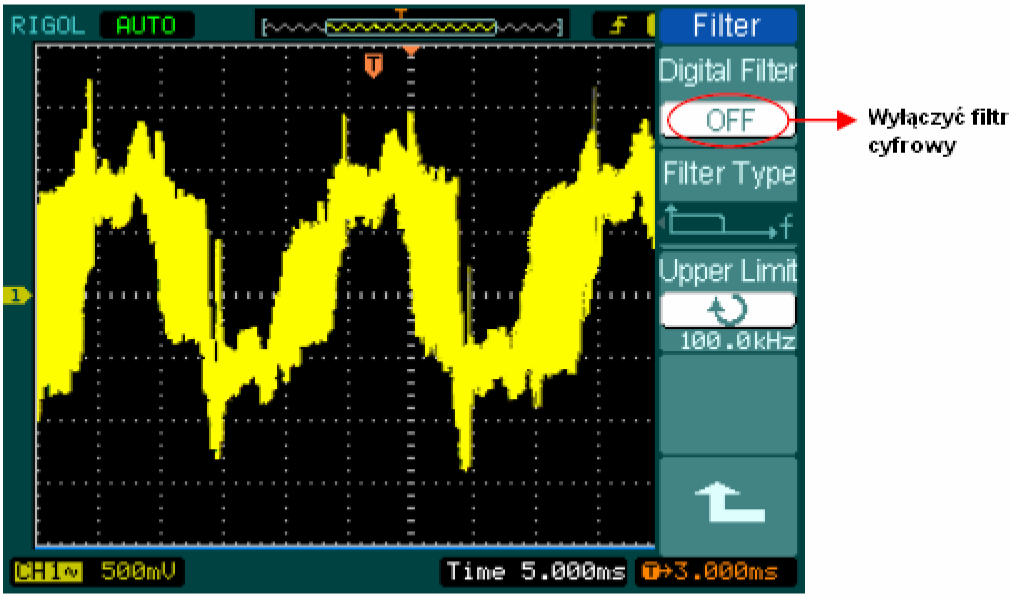
Przebieg przed inwersją
Rys. 2-10



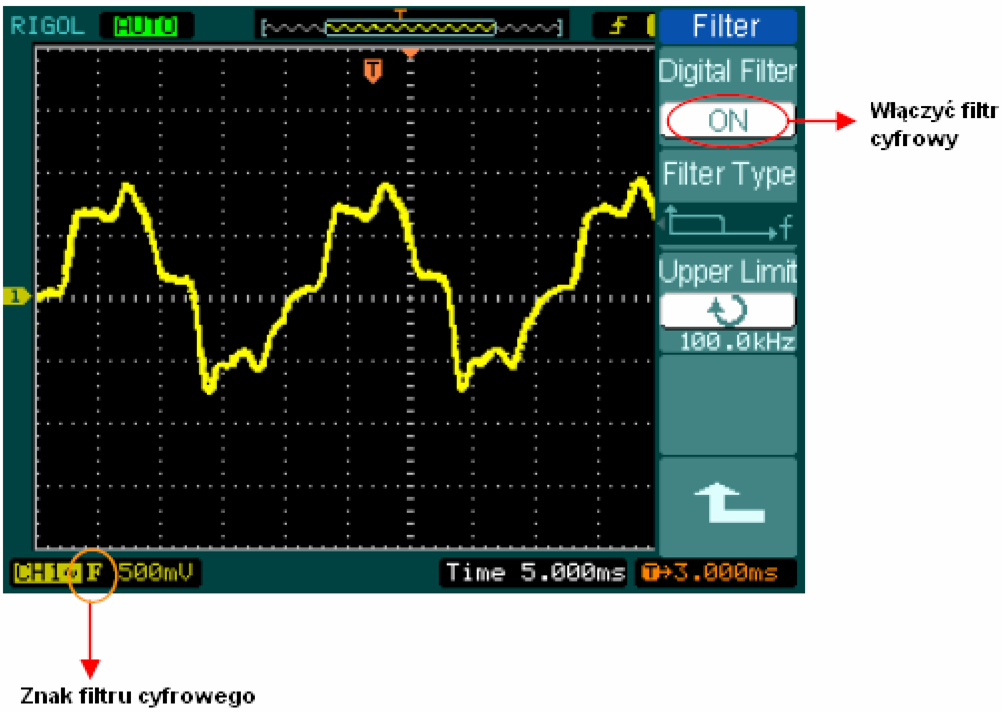
Przebieg po inwersji
Rys. 2-11

Filtr cyfrowy

Nacisnąć kolejno przyciski CH1 → **Digital Filter**, aby wyświetlić menu filtru cyfrowego. Pokrętłem ustawić górną i dolną częstotliwość graniczną.



Rys. 2-12



Rys. 2-13

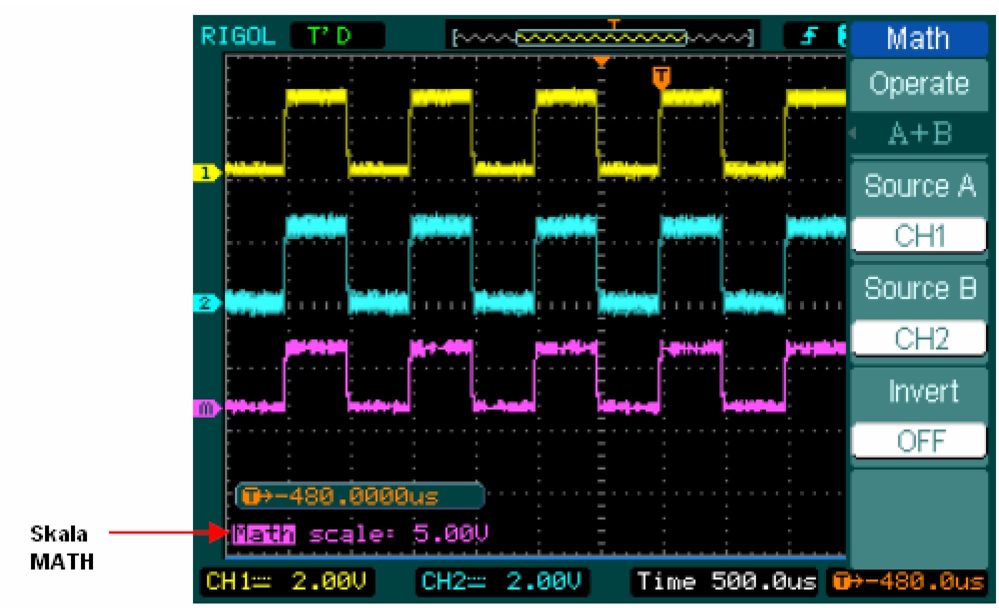
Rys. 2-14 Tablica 2-4



Menu	Ustawienie	Komentarz
Filtr cyfrowy	On (włączony) Off (wyłączony)	Włączyć filtr cyfrowy. Wyłączyć filtr cyfrowy.
Typ filtru		Ustawić jako dolnoprzepustowy LPF. Ustawić jako górnoprzepustowy HPF. Ustawić jako pasmowy BBF. Ustawić jako tłumiący w paśmie BRF.
Górna wartość graniczna	<częstotliwość>	Ustawić górną wartość graniczną kręcąc pokrętłem ( ) .
Dolna wartość graniczna	<częstotliwość>	Ustawić dolną wartość graniczną kręcąc pokrętłem ( ) .
		Powrót do menu wyższego poziomu.

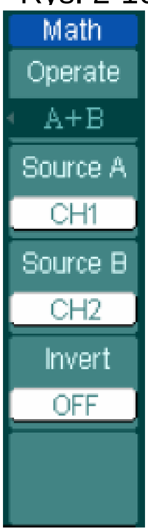
II. Funkcje matematyczne (Math)

Funkcje matematyczne zawierają operacje: dodawania, odejmowania, mnożenia, oraz analizę harmonicznych FFT, które są wykonywane w kanałach 1 i 2. Wyniki operacji matematycznych można też uzyskiwać mierząc przebiegi z wykorzystaniem do tego siatki skali oraz kursora.



Rys. 2-15

Rys. 2-16 Tablica 2-5



Menu	Ustawienie	Komentarz
Operate (operacja)	A+B A-B AxB FFT	Dodać przebieg ze źródła A do przebiegu ze źródła B. Odjąć przebieg ze źródła A od przebiegu ze źródła B. Pomnożyć przebieg źródła A przez przebieg źródła B. Szybka transformata Fourierowska FFT.
Source A (źródło A)	CH1 CH2	Zdefiniować kanał CH1 lub CH2 jako źródło A.
Source B (źródło B)	CH1 CH2	Zdefiniować kanał CH1 lub CH2 jako źródło B.
Invert (odwrócenie)	ON OFF	Odwrócić przebieg MATH. Przywrócić pierwotny obraz przebiegu.

I. Obsługa funkcji FFT

Szybka transformata Fourierowska (FFT) rozkłada (przetwarza matematycznie) sygnał wyświetlony w domenie czasowej na poszczególne składowe częstotliwościowe. Funkcja FFT jest przydatna w następujących przykładowych zastosowaniach:

- Pomiar zawartości harmonicznych i odkształceń w instalacjach elektrycznych.
- Identyfikowanie typu zakłóceń w zasilaczach sieciowych.
- Analiza drgań i wibracji.

Rys. 2-17 Tablica 2-6



Menu	Ustawienia	Komentarz
Operate (operacja)	A+B A-B AxB FFT	Dodać przebieg ze źródła A do przebiegu ze źródła B. Odjąć przebieg ze źródła A od ze przebiegu źródła B. Pomnożyć przebieg źródła A przez przebieg źródła B. Szybka transformata Fourierowska FFT.
Source (źródło)	CH1 CH2	Zdefiniować kanał CH1 lub CH2 jako źródło FFT.
Window (okno)	Rectangle (prostokątne) Hanning Hamming Blackman	Wybrać okno analizy FFT.
Display (wyświetlacz)	Split Full screen	Wyświetlić przebieg FFT na połowie ekranu. Wyświetlić przebieg FFT na całym ekranie.
Scale (skala)	Vrms dBVrms	Ustawić jako jednostkę osi czułości V skuteczne. Ustawić jako jednostkę osi czułości dBV skuteczne.

Ważne uwagi odnośnie analizy FFT

1. Jeśli sygnał poddawany analizie FFT będzie zawierał składową stałą lub offset, to w wyniku tej analizy otrzyma się składowe o błędnych amplitudach. Aby zminimalizować wpływ składowej stałej, należy wybrać jako typ sygnału wejściowego (źródła) – sygnał przemienny AC.
2. Aby zredukować poziom zakłóceń pojawiających się przypadkowo i związanych z nimi składowych nałożonych na powtarzające się pojedyncze impulsy (zdarzenia), należy funkcję akwizycji oscyloskopu ustawić w tryb uśredniania (average).
3. Aby wyświetlać wyniki analizy FFT sygnałów o dużym zakresie dynamiki, należy używać skali dBVrms. Przy włączonej funkcji skali dBVrms amplitudy poszczególnych składowych są wyświetlane w skali logarytmicznej.

Wybór okna analizy FFT
Oscyloskopy serii DS1000 pozwalają na wybór jednego z czterech okien analizy FFT. Każde okno jest kompromisem między potrzebną rozdzielczością częstotliwości, a dokładnością amplitudy. Przy wyborze właściwego okna bierze się pod uwagę właściwości mierzonego sygnału oraz mierzony parametr. W tym celu można korzystać ze wskazówek podanych w poniższej tablicy:

Tablica 2-7

Okno	Parametr	Najlepsze do pomiaru:
Prostokątne (Rectangle)	Najlepsza rozdzielczość częstotliwości, najgorsza rozdzielczość amplitudy. Funkcja ta jest zasadniczo taka sama jak typu "Brak okna".	- krótkotrwałych sygnałów związanych ze stanami przejściowymi, zakłóceń, sygnału burst, gdy poziom sygnału przed i po wystąpieniu zdarzenia jest prawie taki sam. - sygnałów sinusoidalnych o jednakowej amplitudzie i ustalonej częstotliwości. - zakłóceń o szerokim paśmie przy względnie wolno zmieniającym się widmie.
Hanning Hamming	Lepsza rozdzielczość częstotliwości, gorsza dokładność amplitudy niż w przypadku okna prostokątnego. Okno Hamming ma nieco lepszą rozdzielczość częstotliwości niż okno Hanning.	- sygnałów sinusoidalnych, okresowych, zakłóceń o wąskim paśmie. - sygnałów związanych ze stanami przejściowymi lub sygnałów typu burst, gdy poziomy sygnałów przed i po wystąpieniu zdarzenia znacznie się różnią.
Blackman	Najlepsza amplituda, najgorsza rozdzielczość częstotliwości.	- przebiegów o jednej częstotliwości, przy wyszukiwaniu harmonicznych wyższego rzędu.

Ważne uwagi:
Rozdzielczość FFT:
Stosunek szybkości próbkowania do liczby punktów analizy FFT. Przy ustalonej liczbie punktów analizy FFT mniejsza szybkość próbkowania przyniesie w efekcie lepszą rozdzielczość częstotliwości.

Częstotliwość Nyquista
Najwyższa częstotliwość sygnału, którą może wyświetlić bez przeinaczania (aliasing) oscyloskop cyfrowy pracujący w czasie rzeczywistym. Zwykle jest ona równa połowie szybkości próbkowania. Częstotliwość ta jest nazywana częstotliwością Nyquista. Sygnały o częstotliwościach powyżej częstotliwości Nyquista będą nadpróbkowane, co spowoduje powstanie niekorzystnego zjawiska nazywanego przeinaczaniem.

II. Funkcja REF

Wybrane przebiegi odniesienia nazywane też referencyjnymi można zapisywać w pamięci oscyloskopu, a później w razie potrzeby przywoływać na ekran. Funkcja odniesienia (REF) będzie dostępna dopiero po zapisaniu przebiegu w nieulotnej pamięci oscyloskopu.

Aby wyświetlić na ekranie menu przebiegów referencyjnych, należy nacisnąć przycisk REF.

Rys. 2-18 Tablica 2-8 Gdy używa się pamięci wewnętrznej



Menu	Ustawienie	Komentarz
Source (źródło)	CH1 CH2 MATH/FFT LA	Wybrać jako kanał REF kanał 1. Wybrać jako kanał REF kanał 2. Wybrać jako kanał REF przebieg Math/FFT. Wybrać jako kanał REF przebieg LA (Oscyloskop mieszanych sygnałów).
Location (lokalizacja)	Wewnętrzna Zewnętrzna	Wybrać lokalizację pamięci w oscyloskopie. Wybrać lokalizację pamięci poza oscyloskopem.
Save (zapis)		Zapisać przebieg REF.
Imp./Exp.		Idź do menu import/eksport (patrz tablica 2-10).
Reset (resetowanie)		Zresetuj przebieg REF.

Rys. 2-19 Tablica 2-9 Gdy używa się pamięci zewnętrznej

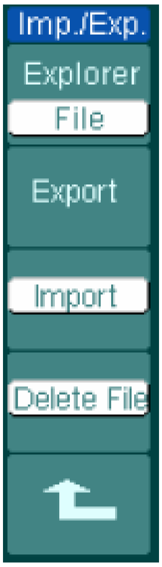


Menu	Ustawienie	Komentarz
Source (źródło)	CH1 CH2 MATH/FFT LA	Wybrać jako kanał REF kanał 1. Wybrać jako kanał REF kanał 2. Wybrać jako kanał REF przebieg Math/FFT. Wybrać jako kanał REF przebieg LA (oscyloskop mieszanych sygnałów).
Location (lokalizacja)	Wewnętrzna Zewnętrzna	Wybrać lokalizację pamięci w oscyloskopie. Wybrać lokalizację pamięci poza oscyloskopem.
Save (zapis)		Zapisać przebieg REF do lokalizacji w pamięci zewnętrznej.
Imp./Exp.		Idź do menu import (patrz tablica 2-14).
Reset (resetowanie)		Zresetuj przebieg REF.

Importowanie i eksportowanie plików z przebiegami

Nacisnąć kolejno przyciski REF → Imp//Exp. i przejść do poniższego menu.

Rys. 2-20 Tablica 2-10



Menu	Ustawienie	Komentarz
Explorer (eksplorator)	Path (ścieżka) Directory (katalog) File (plik)	Przełącz na ścieżkę, katalog lub plik.
Export (eksportuj)		Eksportuj plik referencyjny (REF) z wewnętrznej pamięci do pamięci eksportu (patrz tablica 2-11).
Import (importuj)		Importuj plik referencyjny (REF) do pamięci wewnętrznej.
Delete (kasuj)		Skasuj plik.

Na poniższym rysunku przedstawiono okno eksportowania i importowania:

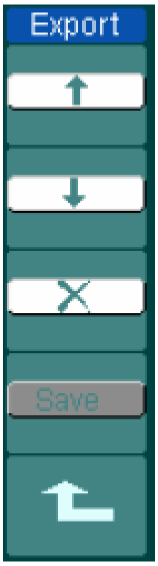


Rys. 2-21

Eksportowanie plików

Nacisnąć kolejno przyciski REF → Imp.//Exp. → Export , poczym przejść do poniższego menu.

Rys. 2-22 Tablica 2-11



Menu	Ustawienie	Komentarz
↑		Przesuń kursor do góry.
↓		Przesuń kursor do dołu.
✕		Skasuj wybrany znak.
Save (zapisz)		Wykonaj operację.

Na poniższym rysunku przedstawiono okno eksportowania:



Rys. 2-23

Zapis do zewnętrznej pamięci

Nacisnąć kolejno przyciski REF → Save, poczym przejść do poniższego menu.

Rys. 2-24 Tablica 2-12



Menu	Ustawienie	Komentarz
Explorer (eksplorator)	Path (ścieżka) Directory (katalog) File (plik)	Przełącz między ścieżką, katalogiem i plikiem.
New File (Folder) (nowy plik) (folder)		Skonfiguruj nowy plik w opcji Path (ścieżka) i File (plik). Skonfiguruj nowy folder w katalogu.
Delete (kasuj)		Skasuj plik (folder).

Na poniższym rysunku przedstawiono okno zapisywania:

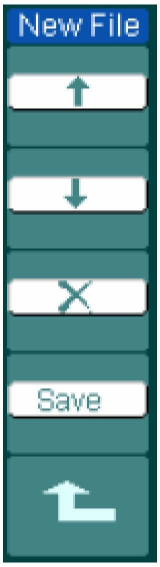


Rys. 2-25

Nowy plik (lub nowy folder)

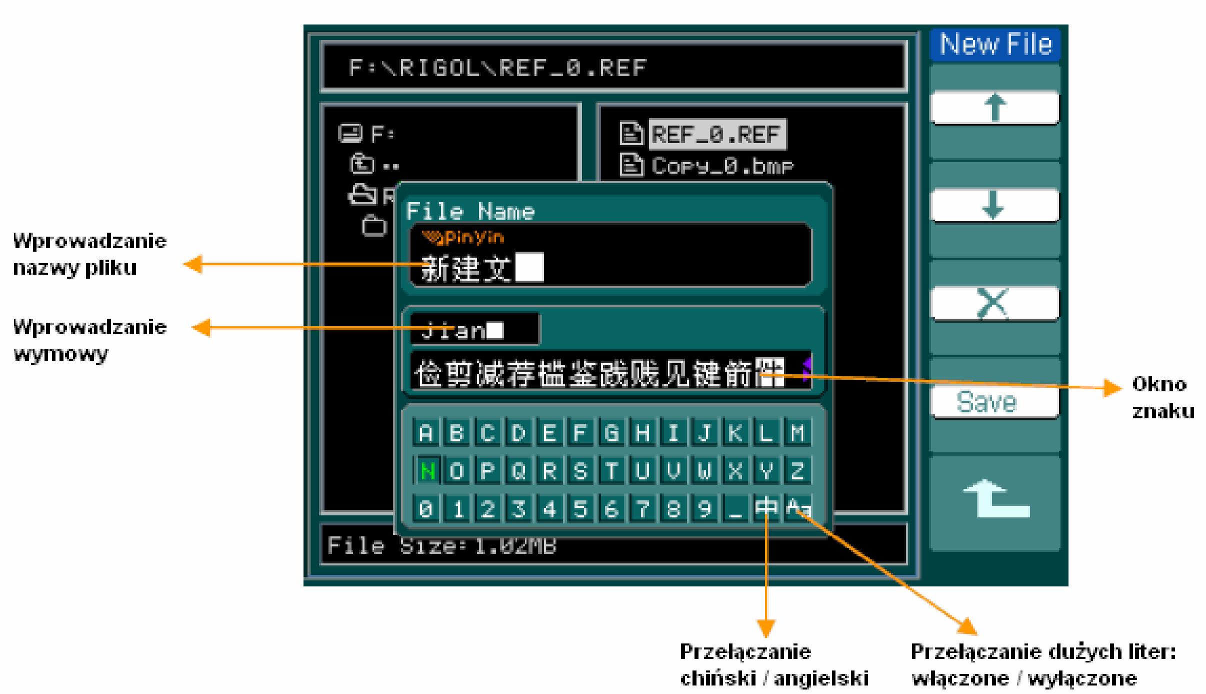
Nacisnąć kolejno przyciski REF → Save → New File (New Folder), poczym przejść do poniższego menu.

Rys. 2-26 Tablica 2-13



Menu	Ustawienie	Komentarz
↑		Przesuń kursor do góry.
↓		Przesuń kursor do dołu.
✕		Skasuj wybrany znak.
Save (zapisz)		Wykonaj operację.

Na poniższym rysunku przedstawiono okno nowego pliku (New File)

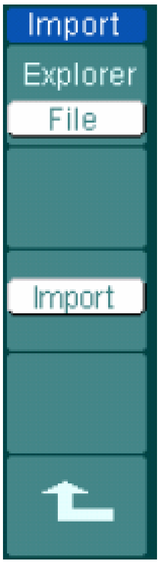


Rys. 2-27

Importowanie plików

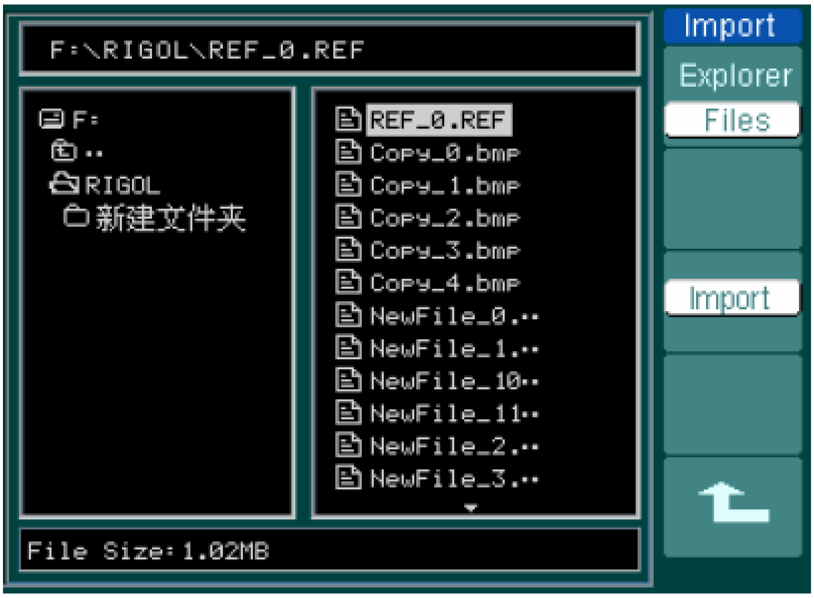
Nacisnąć kolejno przyciski REF → Import , poczymprzejść do poniższego menu.

Rys. 2-28 Tablica 2-14



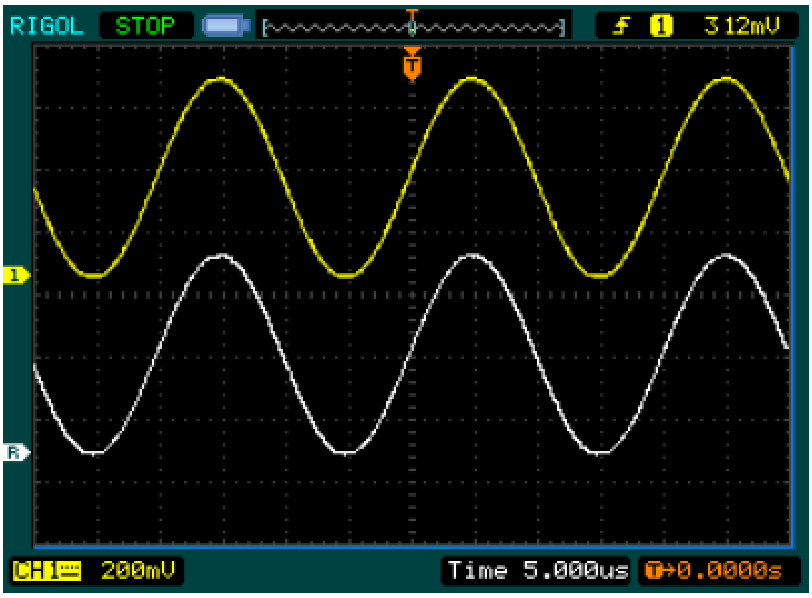
Menu	Ustawienie	Komentarz
Explorer (eksplorator)	Path (ścieżka) Directory (katalog) File (plik)	Przełącz między ścieżką, katalogiem i plikiem.
Import (importuj)		Importuj plik referencyjny (REF) do pamięci wewnętrznej.

Na poniższym rysunku przedstawiono okno eksportowania:



Rys. 2-29

Wyświetlanie przebiegu referencyjnego



Rys. 2-30

1. Nacisnąć przycisk REF, aby wyświetlić menu przebiegu odniesienia.
2. Wybrać potrzebny kanał przebiegu referencyjnego (REF): CH1, CH2, MATH, FFT lub LA (oscyloskop przebiegów mieszanych); naciskając "miękki" przycisk 1.
3. Ustawić przebieg REF w potrzebnym położeniu kręcąc pokrętłami regulacji położenia przebiegu w pionie POSITION i regulacji skali w pionie SCALE .
4. Wybrać lokalizację zapisu przebiegu referencyjnego (REF), naciskając "miękki" przycisk nr 2.
5. Zapisać przebieg wyświetlony na ekranie, jako przebieg referencyjny (REF), naciskając przycisk nr 3.

UWAGA:

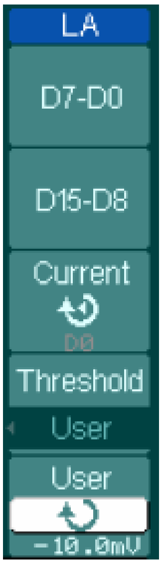
W trybie X-Y funkcja referencyjna (REF) nie jest dostępna.

III. Konfigurowanie kanału analizatora stanów logicznych (LA) (oscyloskop sygnałów mieszanych)

Można włączyć (ON) lub wyłączyć (OFF) jeden kanał lub grupę kanałów. Można też ustawić rozmiar przebiegu. Wybrać lokalizację na ekranie obrazu kanału logicznego (cyfrowego) oraz styl progu.

Nacisnąć przycisk LA i przejść do poniższego menu:

Rys. 2-31 Tablica 2-15



Menu	Ustawienie	Komentarz
D7-D0		Skonfigurować grupę kanałów D7-D0 (patrz tablica 2-16)
D15-D8		Skonfigurować grupę kanałów D15-D8 (patrz 2-17)
Current (prąd)	<D15-D0>	Wybrać kanał, kręcąc pokrętłem .
Threshold (próg)	TTL CMOS ECL User (użytkownik)	Wybrać tryb "wszystkie kanały logiczne". Przy włączonym stylu zdefiniowanym przez użytkownika można wybrać napięcie progowe.
User (użytkownik)	<Treshold voltage> (<napięcie progowe>)	Ustawić napięcie progowe kręcąc pokrętłem .

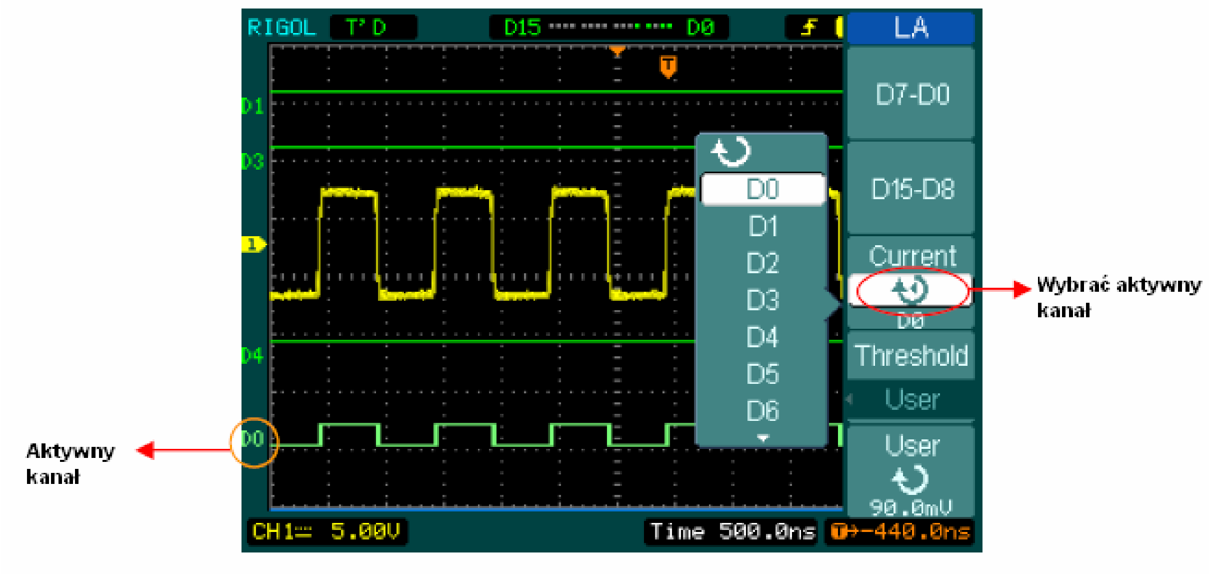
1. Wyświetlić i zmienić kolejność kanałów logicznych

(1) Nacisnąć kolejno przyciski LA → D7-D0 lub D15-D8, poczym przejść do menu ustawiania grupy kanałów. Włączyć lub wyłączyć wyświetlanie kanałów logicznych.

(2) Nacisnąć kolejno przyciski LA → **Current**, a następnie kręcąc pokrętłem , wybrać odpowiedni kanał logiczny. Wybrany kanał będzie wyświetlany na czerwono (w wersji oscyloskopu z ekranem kolorowym).

(3) Zmienić położenie kanału na ekranie, kręcąc pokrętłem regulacji położenia w poziomie POSITION .

Poniżej przedstawiono rysunek menu:

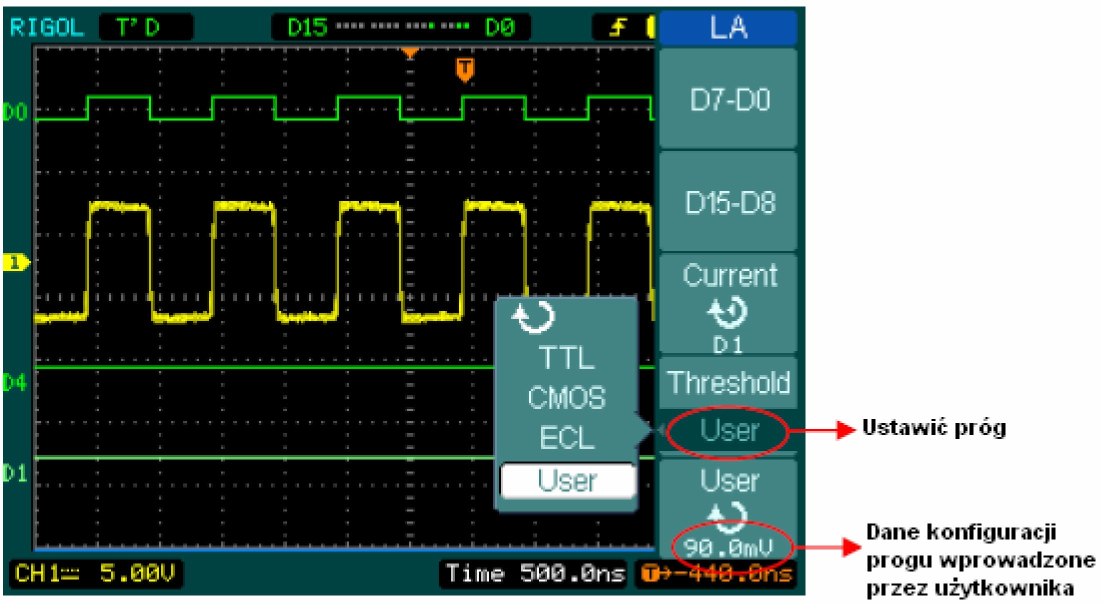


Rys. 2-32

2. Ustawić tryb progu kanałów logicznych

Nacisnąć kolejno przyciski LA → **Threshold**, wybrać standard logiczny (typ układu logicznego) lub opcję User (użytkownik), aby zdefiniować własne napięcie progowe.

Poniżej przedstawiono rysunek menu:



Rys. 2-33

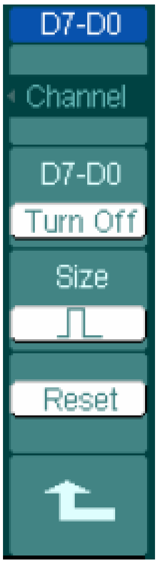
Napięcia progowe wybranych układów logicznych

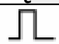
STANDARD LOGICZNY	NAPIĘCIE PROGOWE
TTL	1,4 v
CMOS	2,5 V
ECL	-1,3 V
Ustawienie użytkownika	od -8 V do +8 V

Konfigurowanie grupy kanałów

Nacisnąć kolejno przyciski LA →D7-D0 lub D15-D8, włączyć / wyłączyć jeden kanał lub ich grupę. Można też zmienić rozmiar przebiegów na 8 bitów jako grupę. Patrz tablice 2-16 i 2-17.

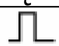
Rys. 2-34 Tablica 2-16



Menu	Ustawienie	Komentarz
Channel (kanał)	D7-D0	Włączyć lub wyłączyć jeden kanał z D7-D0.
D7-D0	Turn on (włączyć) Turn off (wyłączyć)	Włączyć lub wyłączyć wszystkie 8 kanałów.
Size (rozmiar)	 	Wyświetlić na jednym ekranie 8 kanałów. Wyświetlić na jednym ekranie 16 kanałów.
Reset		Zresetować przebieg z kanału D7-D0.

Rys. 2-35 Tablica 2-17

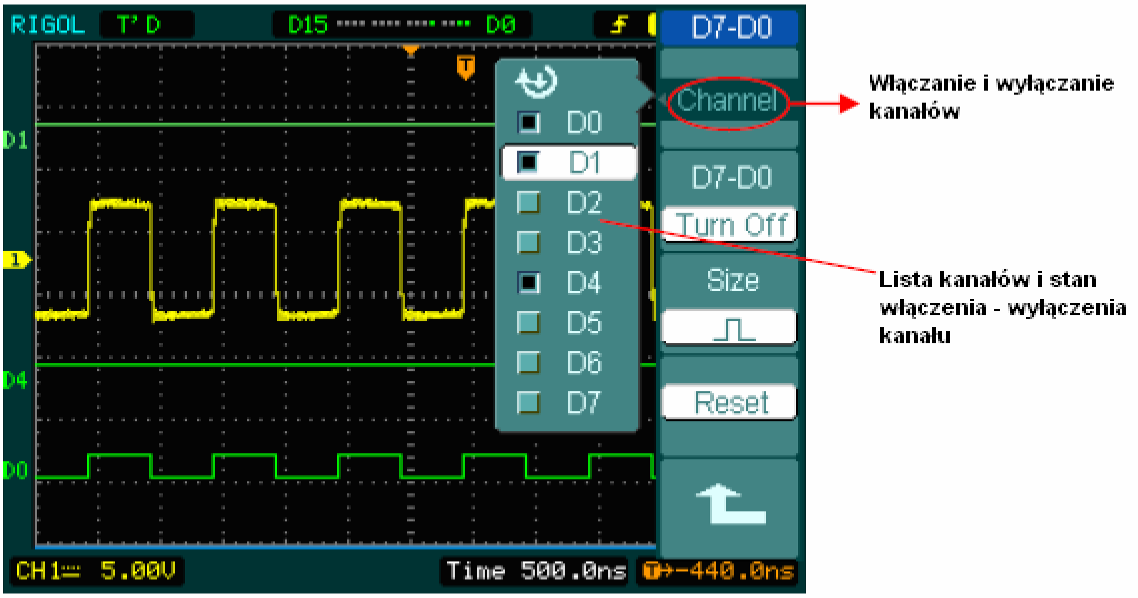


Menu	Ustawienie	Komentarz
Channel (kanał)	D15-D8	Włączyć lub wyłączyć jeden kanał z D15-D8.
D15-D8	Turn on (włączyć) Turn off (wyłączyć)	Włączyć lub wyłączyć wszystkie 8 kanałów.
Size (rozmiar)	 	Wyświetlić na jednym ekranie 8 kanałów. Wyświetlić na jednym ekranie 16 kanałów.
Reset		Zresetować przebieg z kanału D15-D8.

1. Włączyć lub wyłączyć jeden kanał logiczny

Nacisnąć kolejno przyciski LA → D7-D0 → Channel, a następnie kręcąc pokrętłem wybrać potrzebny kanał. Aby włączyć lub wyłączyć, nacisnąć przycisk nr 1 lub wcisnąć pokrętło. Gdy kanał jest włączony, na ekranie jest widoczny znak. Gdy natomiast kanał jest wyłączony, znak ten zmienia postać na

Przedstawiono to poniżej na rys. 2-36.



Rys. 2-36

2. Wymuszenie włączenia lub wyłączenia wszystkich kanałów logicznych

Nacisnąć kolejno przyciski LA → D7-D0 → **D7-D0** → Turn On / Turn Off (lub D15-D8 → **D15-D8** → Turn On / Turn Off). Spowoduje to włączenie / wyłączenie wszystkich kanałów. Gdy zamiast tego zaistnieje potrzeba włączenia / wyłączenia jednego dowolnego kanału, to należy wybrać opcję **Channel** kręcąc pokrętłem, a następnie nacisnąć "miękki" przycisk nr 1 lub pokrętło.

3. Ustawić rozmiar wyświetlania kanałów logicznych:

Nacisnąć kolejno przyciski LA → D7-D0 → **Size**, lub D15-D8 → **Size**, aby wybrać rozmiar wyświetlonego przebiegu kanału logicznego.
Wybrać opcję , aby oglądać na ekranie przebiegi z 8. kanałów. Wybrać opcję , aby oglądać na ekranie przebiegi z wszystkich 16. kanałów.

4. Resetowanie obrazu kanałów logicznych

Aby zresetować obraz kanałów logicznych, należy nacisnąć kolejno przyciski LA → D7-D0 → Reset lub D15-D8 → Reset.

IV. Włączanie / wyłączanie wszystkich kanałów

Wejściowymi kanałami w oscyloskopach serii DS1000 są kanały CH1, CH2, Ext. Trigger i LA (w oscyloskopie sygnałów mieszanych). Wszystkie funkcje tych oscyloskopów bazują na operacjach z kanałami. Także funkcje MATH i REF mogą być uważane jako kanały względnie izolowane.

Aby włączyć lub wyłączyć jeden z kanałów, należy nacisnąć odpowiedni przycisk znajdujący się na płycie czołowej oscyloskopu. Podświetlenie w tym momencie przycisku wskazuje kanał aktualnie aktywny. Aby wyłączyć ten kanał, należy ponownie nacisnąć przycisk lub, jeśli kanał jest już wybrany nacisnąć przycisk OFF. Spowoduje to również wyłączenie kanału. Jednocześnie podświetlenie przycisku zniknie.

Tablica 2-18

Kanał	**Ustawienie**	**Symbol**	
		DS1000 MONO	**DS1000 COLOR**
Kanał 1 (CH1)	ON (włączone) Wybrane OFF (wyłączone)	CH1 (czarne znaki) CH1 (białe znaki) Brak wskaźnika	CH1 (czarne znaki) CH1 (żółte znaki) Brak wskaźnika
Kanał 2 (CH2)	ON (włączone) Wybrane OFF (wyłączone)	CH2 (czarne znaki) CH2 (białe znaki) Brak wskaźnika	CH2 (czarne znaki) CH2 (białe znaki) Brak wskaźnika
Operacje matematyczne (MATH)	ON (włączone) Wybrane OFF (wyłączone)	Math (czarne znaki) Math (białe znaki) Brak wskaźnika	Math (czarne znaki) Math (białe znaki) Brak wskaźnika

Uwaga:
W oscyloskopach serii DS1000 z ekranem monochromatycznym wskaźniki stanu są wyświetlane zgodnie z powyższą tablicą, gdy tryb wyświetlania ekranu (Screen) jest ustawiony na normalny (Normal). W lewym, dolnym rogu ekranu jest wyświetlany symbol stanu ekranu. Naciśnięcie przycisku LA powoduje włączenie / wyłączenie wszystkich kanałów logicznych.

V. Używanie pokręteł odchylania pionowego POSITION i SCALE

Można użyć pokręteł bloku odchylania pionowego do wyświetlania przebiegów, przesuwania w pionie, regulacji czułości oraz ustawiania parametrów wejściowych.

1. Używanie pokrętła przesuwania przebiegu w pionie POSITION.
   Pokrętłem przesuwania w pionie POSITION można zmieniać położenie przebiegów we wszystkich kanałach (włącznie z MATH, REF i LA). Rozdzielczość regulacji pokrętła zmienia się zależnie od zmiany poziomu czułości (kanały logiczne oscyloskopu sygnałów mieszanych zmieniają się zależnie od zmian wyświetlonych przebiegów). Naciśnięcie tego pokrętła spowoduje ustawienie offsetu kanału na zero (nie dotyczy to kanałów cyfrowych w oscyloskopie sygnałów mieszanych).

2. Regulacja pokrętłem czułości SCALE.
   Pokrętłem regulacji czułości SCALE można zmieniać czułość we wszystkich kanałach oscyloskopu (włącznie z przebiegami uzyskanymi w trybach MATH i REF, lecz nie w LA). Jeśli pokrętło Volts/div ustawi się w pozycję „Coarse" (regulacja zgrubna), to można regulować czułość (skalę) oscyloskopu na podzakresach od 2 mV do 5 V w sekwencji skoków 1-2-5. Jeśli natomiast pokrętło Volts/div ustawi się w pozycję „Fine" (regulacja dokładna), to pokrętłem tym można regulować dokładnie czułość oscyloskopu małymi, skokami w zakresie podzakresów ustawionych zgrubnie.

3. Pokrętłami tymi (położenia i czułości) można operować tylko w tych kanałach, które są wybrane.

4. Gdy zmieni się położenie przebiegu na osi pionowej, to w lewym dolnym rogu ekranu są wyświetlane wartości liczbowe tego ustawienia. Jednostka wskazania jest wolt (V).

Blok odchylania poziomego

Na ekranie oscyloskopu można odczytać ustawioną wartość podstawy czasu (podziałki skali) w jednostkach czasu na działkę. Ze względu na to, że wszystkie aktywne (wyświetlone) w danym momencie przebiegi wykorzystują tę samą podstawę czasu, oscyloskop wyświetla jedną wartość dla wszystkich aktywnych kanałów z wyjątkiem, gdy używa się funkcji Delayed Scan (opóźnionej postawy czasu).
Pokrętłami regulacji podstawy czasu można zmieniać skalę osi poziomej i położenie na niej przebiegów. Pozioma oś na środku ekranu stanowi odniesienie czasowe wyświetlanych przebiegów. Zmieniając skalę osi poziomej powoduje się zwężanie lub rozciąganie przebiegów wzdłuż tej osi.
Pokrętłem regulacji położenia podstawy czasu ustawia się punkt, w którym wyzwalany przebieg pojawia się na ekranie.

Pokrętła regulacji podstawy czasu

POSITION — Pokrętłem podstawy czasu POSITION reguluje się położenie przebiegu wyświetlonego na ekranie wzdłuż osi czasu dla wszystkich kanałów, w tym też przebiegów uzyskanych za pomocą funkcji MATH. Rozdzielczość ustawiania tych pokręteł zmienia się wraz ze zmianą wartości podstawy czasu. Naciskając ten przycisk, zeruje się wartość offsetu wyzwalania i przesuwa punkt wyzwalania na środek osi poziomej ekranu.

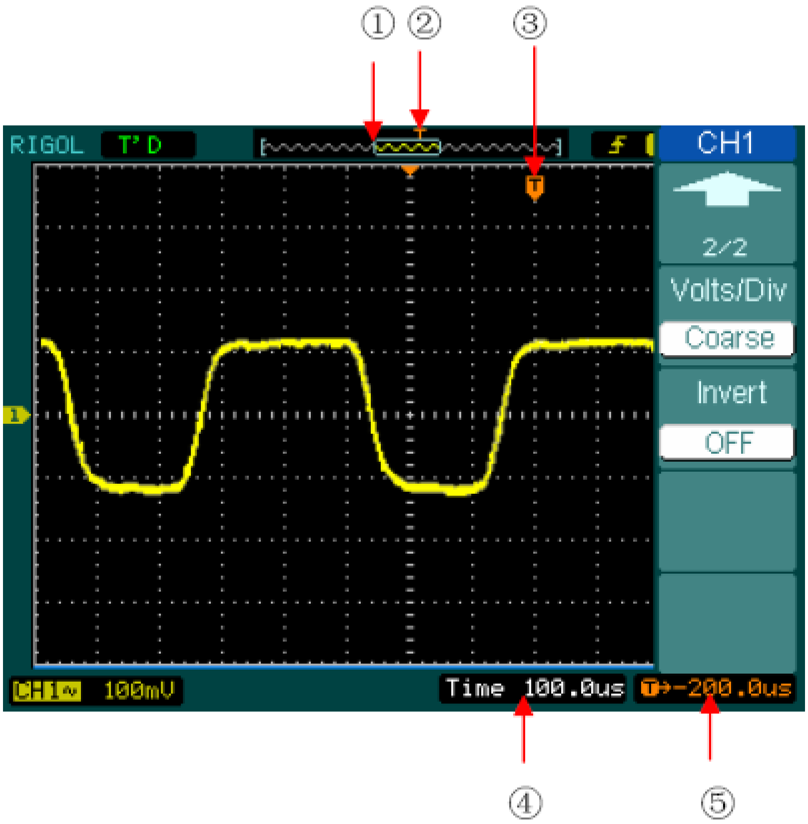
SCALE — Pokrętłem SCALE wybiera się wartość podstawy czasu w jednostkach czasu na działkę (współczynnik skali) dla głównej lub opóźnionej podstawy czasu (Delayed Scan). Gdy uaktywni się funkcję Delayed Scan, to zmieniając wartość opóźnionej podstawy czasu, będzie się zmieniać szerokość strefy okna.

Menu podstawy czasu (odchylania poziomego)
Aby wyświetlić menu podstawy czasu (odchylania poziomego), należy nacisnąć przycisk MENU. Ustawienia tego menu są wyszczególnione w poniższej tablicy:

Rys.2-37 Tablica 2-19



Menu	Ustawienie	Komentarz
Delayed (opóźniona)	ON (włączone) OFF (wyłączone)	Włącz opóźnioną podstawę czasu. Wyłącz opóźnioną podstawę czasu.
Time Base (podstawa czasu)	Y-T X-T Roll (przewijanie)	Wyświetl względną zależność między napięciem na osi pionowej i czasem na osi poziomej. Przedstaw wartość z kanału CH1 na osi X, a wartość z kanału CH2 na osi Y. W trybie przewijania przebieg jest odświeżany z prawa na lewo.
Trig-offset Reset (zerowanie offsetu wyzwalania)		Ustaw na środek.



Rys. 2-38 Pasek stanu i znak regulacji podstawy czasu

Znak na pasku stanu regulacji podstawy czasu

① Znak ten zaznacza aktualne położenie w pamięci okna przebiegu.

② Znak ten reprezentuje punkt wyzwalania w pamięci.

③ Znak ten reprezentuje punkt wyzwalania w oknach aktualnego przebiegu.

④ Pasek stanu reprezentujący podstawę czasu (główną podstawę czasu).

⑤ Pasek stanu wskazuje offset wyzwalania podstawy czasu w odniesieniu do środka okna.

Uwagi:

Y-T: Konwencjonalny format wyświetlania oscyloskopu. Przedstawia on napięcie rekordu przebiegu (na osi pionowej) jak zmienia się ono z czasem (na osi poziomej).

X-Y: Format jednoczesnego wyświetlania na osi poziomej wartości napięcia sygnału z kanału 1, a na osi pionowej napięcia sygnału z kanału 2.

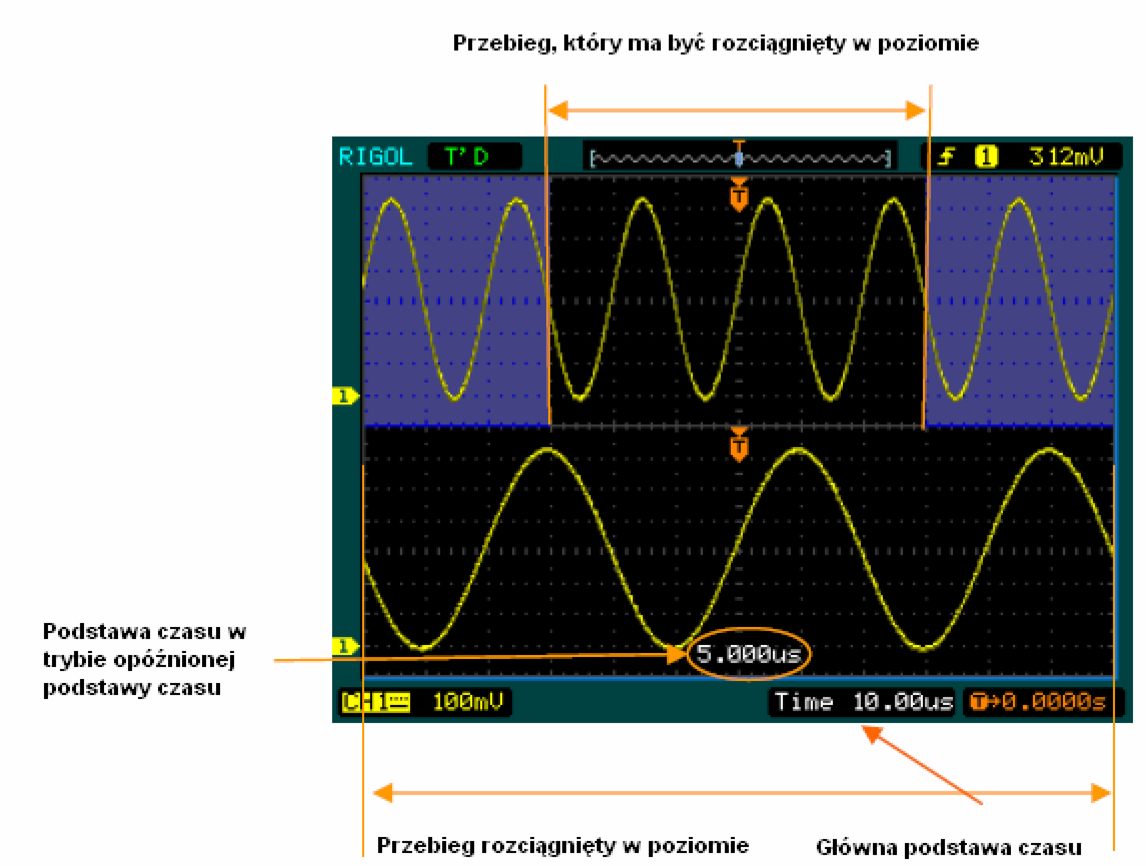
Tryb przewijania: W trybie tym obraz przebiegu przesuwa się prawa na lewo. W trybie przewijania nie jest dostępna regulacja wyzwalania ani regulacja offsetu podstawy czasu. Funkcje te są dostępne tylko przy wartościach podstawy czasu 500 ms/dz lub podstawach wolniejszych.

Tryb wolnej podstawy czasu: Tryb ten jest dostępny, gdy podstawę czasu ustawi się na 50 ms/dz lub wolniejszą. W trybie tym oscyloskop zbiera wystarczająco dużo danych od lewej strony ekranu do punktu wyzwalania, poczym oczekuje na wyzwolenie, a gdy to nastąpi, oscyloskop kontynuuje rysowanie pozostałej części przebiegi od punktu wyzwalania do strony prawej ekranu. Wybierając ten tryb pracy do oglądania sygnałów o małych częstotliwościach, zaleca się ustawiać typ sygnału wejściowego oscyloskopu na stały (DC).

Time/div: Wartość skali podstawy czasu. Jeśli akwizycja sygnału zostanie zatrzymana (przez naciśnięcie przycisku RUN/STOP), to wyświetlony przebieg można rozciągać lub zmniejszać pokrętłem regulacji podstawy czasu Time/div.

Opóźniona podstawa czasu:

Opóźniona podstawa czasu polega na rozciągnięciu części głównego okna przebiegu. Funkcję opóźnionej podstawy czasu można wykorzystywać do lokalizowania i rozciągania w kierunku poziomym głównego okna przebiegu w celu dokładnej analizy sygnału (z większą rozdzielczością poziomą). Funkcji tej używa się do rozciągnięcia pewnego fragmentu przebiegu w celu lepszej obserwacji jego szczegółów. Nie można ustawić wartości opóźnionej podstawy czasu wolniejszej niż nastawa głównej podstawy czasu.



Rys. 2-39 Okno funkcji opóźnionej podstawy czasu

Poniższa procedura pokazuje jak należy stosować funkcję opóźnionej podstawy czasu:.

1. Dołączyć sygnał do wejścia oscyloskopu i uzyskać stabilny obraz przebiegu.
2. Wejść w tryb opóźnionej podstawy czasu naciskając kolejno przyciski: MENU → **Delayed** → **ON** lub naciskając pokrętło regulacji skali podstawy czasu SCALE.

Ekran jest podzielony na dwie części. W górnej jest wyświetlone główne okno przebiegu, a w dolnej rozciągnięty segment głównego okna przebiegu. Ta rozciągnięta część głównego okna jest nazywana oknem opóźnionej podstawy czasu. Dwa zacienione prostokątne obszary są widoczne w górnej połówce ekranu; w dolnej połówce ekranu jest zaś widoczny niezacieniony, rozciągnięty fragment

przebiegu. Wymiary i położenie fragmentu opóźnionej podstawy czasu reguluje się pokrętłami podstawy czasu POSITION i skali SCALE. Symbol wyświetlony na dole ekranu oznacza główną podstawę czasu, a symbol wyświetlony w środku ekranu jest wartością czasu opóźnionej podstawy czasu.

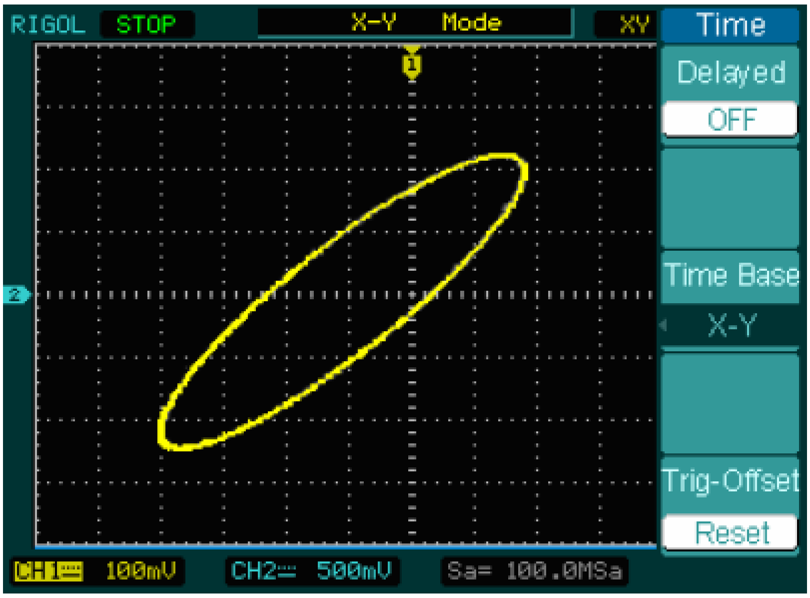
- Do zmiany położenia rozciągniętej części należy używać pokrętła regulacji położenia przebiegu na osi podstawy czasu POSITION.
- Do ustawiania rozdzielczości opóźnionej podstawy czasu, należy używać pokrętła regulacji skali podstawy czasu SCALE.
- Aby zmienić wartość głównej podstawy czasu, należy najpierw wyłączyć tryb opóźnionej podstawy czasu.
- Ze względu na to, że są wyświetlane jednocześnie oba okna: głównej podstawy czasu i opóźnionej podstawy czasu, to na osi pionowej jest dostępna tylko połowa działek czułości. Stąd też wartości podziałki skali jest podwojona. Zmianę tę można zauważyć na pasku stanu.

Przycisk bezpośredniego dostępu do trybu „Opóźnionej podstawy czasu”
Tryb opóźnionej podstawy czasu (Delayed Scan) można uaktywnić nie tylko z poziomu menu, lecz też naciskając przycisk skali podstawy czasu SCALE.

Praca X-Y

Funkcja ta jest przydatna przy obserwowaniu zależności fazowych dwóch sygnałów.

Kanał 1 wykorzystuje jako oś X oś podstawy czasu, a kanał 2 – jako oś Y oś czułości (Y). Oscyloskop wykorzystuje wtedy tryb akwizycji z próbkowaniem bez wyzwalania i wyświetla dane w postaci punktów.



Rys. 2-40 Przebieg uzyskany w trybie pracy X-Y

Przy pracy X-Y nie ma dostępu do następujących funkcji:

- Funkcja analizatora stanów logicznych (oscyloskop mieszanych sygnałów)
- Pomiary automatyczne
- Pomiary z użyciem kursora
- Operacje REF i MATH
- Tryb opóźnionej podstawy czasu
- Tryb wyświetlania wektorowego
- Regulacja położenia przebiegu w poziomie pokrętłem POSITION .
- Pokrętła wyzwalania

Układ wyzwalania

Funkcja wyzwalania określa, kiedy oscyloskop rozpocznie zbierać dane pomiarowe i wyświetlać je w postaci przebiegu. Gdy wyzwalanie skonfiguruje się właściwie, to pozwoli to przetworzyć wyświetlony niestabilny przebieg lub ekran bez obrazu w przebieg użyteczny.

Gdy oscyloskop zaczyna pobierać sygnał, to zbiera on wystarczająco dużo danych tak, aby wykreślić przebieg na lewo od punktu wyzwalania. Oscyloskop kontynuuje zbieranie danych, oczekując jednocześnie na to, aby spełniły się warunki wyzwalania. Gdy wykryje on sygnał wyzwalający, nadal zbiera dane, dzięki czemu może wyświetlić przebieg na prawo od punktu wyzwalania.

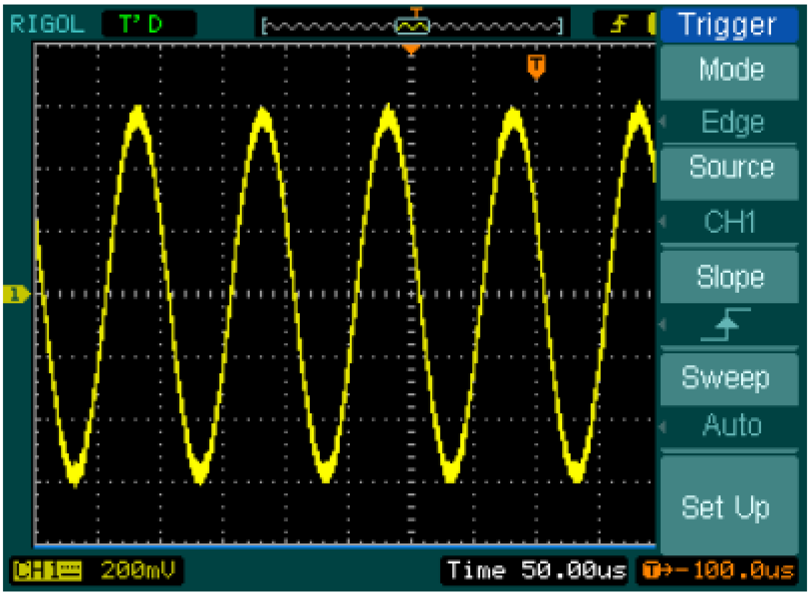
Pole obsługi funkcji wyzwalania na płycie czołowej zawiera pokrętło i trzy przyciski:

LEVEL: Pokrętło, którym ustawia się poziom wyzwalania. Naciskając pokrętło sprowadza się poziom do zera.

50%: Przycisk bezpośredniego dostępu – ustawiający poziom wyzwalania na środek linii pionowej między wartościami szczytowymi sygnału wyzwalania.

FORCE: Wymusza wytworzenie sygnału wyzwalania. Przycisk ten jest używany głównie w trybie normalnym (normal) i jednorazowym (single).

MENU: Przycisk ten uaktywnia menu regulacji wyzwalania.



Rys. 2-41 Elementy regulacyjne układu wyzwalania

Typy wyzwalania

Oscyloskop umożliwia wybór jednego z siedmiu typów wyzwalania: poziomem zbocza (edge), impulsem (pulse), zboczem (slope), sygnałem telewizyjnym (video), naprzemienne (alternative), wzorcem logicznym (pattern) (tylko w oscyloskopach sygnałów mieszanych) oraz długością czasu (duration).

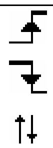
Poziom: Wyzwalanie poziomem występuje, gdy wejściowy sygnał wyzwalający przejdzie przez wyspecyfikowany poziom napięcia przy wyspecyfikowanym rodzaju zbocza.
Impuls: Należy stosować ten typ wyzwalania, aby wychwytywać impulsy o określonej szerokości.
Sygnał telewizyjny: Przy obserwacji standardowych sygnałów wideo stosuje się wyzwalanie sygnałem ramki (pola) lub linii.
Zbocze: Oscyloskop zaczyna wyzwalać zależnie od wyboru na zboczu sygnału narastającym lub opadającym.
Sieć: Wyzwalanie sygnałów niezsynchronizowanych.
Wzorzec logiczny: Wyzwalanie w momencie wykrycia wyspecyfikowanego kodu logicznego.
Długość czasu: Wyzwalanie w wyspecyfikowanym przedziale czasowym, przy spełnieniu warunków wyspecyfikowanego kodu logicznego.

Ustawienia w trybie wyzwalania poziomem zbocza

Przy wyzwalaniu poziomem zbocza (edge) określa się, czy oscyloskop znajduje punkt wyzwalania na zboczu narastającym, czy też na zboczu opadającym sygnału. Aby wybrać wyzwalanie na zboczu narastającym, zboczu opadającym lub zboczu narastającym i opadającym, należy wybrać tryb wyzwalania zboczem (slope).

Rys. 2-42 Tablica 2-20



Menu	Ustawienie	Komentarz
Source (źródło)	CH1 CH2 EXT EXT/5 AC Line D15-D0	Wybierz kanał 1 jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz kanał 2 jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz EXT TRIG jako źródło sygnału wyzwalania (wyzwalanie zewnętrzne). Wybierz EXT TRIG/5 jako źródło sygnału wyzwalania (wyzwalanie zewnętrzne). Wybierz sieć zasilającą napięciem przemiennym jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz jako źródło sygnału wyzwalania kanał logiczny D15-D0 (tylko w oscyloskopie sygnałów mieszanych).
Slope (zbocze)		Wyzwalanie na narastającym zboczu. Wyzwalanie na opadającym zboczu. Wyzwalanie na zboczach narastającym i opadającym.
Sweep (przemiatanie)	Auto (automatyczne) Normal (normalne) Single (jednorazowe)	Pobierz dane przebiegu nawet, gdy wyzwalanie nie wystąpiło. Pobierz dane przebiegu, gdy wyzwalanie wystąpiło. Gdy wyzwalanie nastąpiło, pobierz przebieg i zatrzymaj się.
Set up (ustawienia wstępne)		Aby przejść do menu ustawień wstępnych, patrz tablica 2-38.

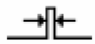
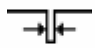
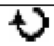
Ustawienia w trybie wyzwalania szerokością impulsu

Wyzwalanie sygnałem impulsowym występuje w zależności od szerokości impulsu. Ustawiając warunki szerokości impulsu można wykrywać sygnały odbiegające od normy.

Rys. 2-43



Tablica 2-21

Menu	Ustawienie	Komentarz
Source (źródło)	CH1 CH2 EXT EXT/5 D15-D0	Wybierz kanał 1 jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz kanał 2 jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz EXT TRIG jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz EXT TRIG/5 jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz jako źródło wyzwalania kanał logiczny D15-D0 (tylko w oscyloskopie mieszanych sygnałów).
When (gdy)		Szerokość Impulsu dodatniego jest mniejsza niż
		Szerokość Impulsu dodatniego jest większa niż
		Szerokość Impulsu dodatniego jest równa
		Szerokość Impulsu ujemnego jest mniejsza niż
		Szerokość Impulsu ujemnego jest większa niż
		Szerokość Impulsu ujemnego jest równa
Setting (ustawienie)	 <Width>	Ustawić szerokość impulsu

Rys. 2-44   Tablica 2-22



Menu	Ustawienie	Komentarz
Sweep (przemiatanie)	Auto (automatyczne) Normal (normalne) Single (jednorazowe)	Pobierz dane przebiegu nawet, gdy wyzwalanie nie wystąpiło. Pobierz dane przebiegu, gdy wyzwalanie wystąpiło. Gdy wyzwalanie nastąpiło, pobierz przebieg i zatrzymaj się.
Set up (ustawienia wstępne)		Aby przejść do menu ustawień wstępnych, patrz tablica 2-38.

Uwaga: Zakres ustawiania szerokości impulsu wynosi od 20 ns do 10 s. Gdy warunek ten zostanie spełniony, to oscyloskop wyzwoli i pobierze dane przebiegu.

Ustawienia w trybie wyzwalania sygnałem telewizyjnym

Aby wyzwalać linią lub polem sygnału telewizyjnego standardu NTSC, PAL lub SECAM, należy wybrać wyzwalanie sygnałem telewizyjnym. Wstępnie ustawionym typem sygnału wyzwalającego jest sygnał stały d.c.

Rys. 2-45 Tablica 2-23 (Strona pierwsza)



Menu	Ustawienia	Komentarz
Source (źródło)	CH1 CH2 EXT EXT/5	Wybierz kanał 1 jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz kanał 2 jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz EXT TRIG jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz EXT TRIG/5 jako źródło sygnału wyzwalania.
Polarity (polaryzacja)	Polaryzacja normalna Polaryzacja odwrócona	Wyzwalanie na opadającym zboczu impulsów sygnału synchronizacji. Wyzwalanie na narastającym zboczu impulsów sygnału synchronizacji.
Sync (sygnał synchronizacji)	All lines (wszystkie linie) Line Num (numer linii)	Wyzwalanie na wszystkich liniach. Wyzwalanie na wskazanej linii.
	Odd field (pole parzyste) Even field (pole nieparzyste)	Wybierz wyzwalanie na polu parzystym (odd field). Wybierz wyzwalanie na polu nieparzystym (even field).

Rys. 2-46 Tablica 2-24 (Strona druga, gdy opcja Sync jest ustawiona na wskazaną linię)



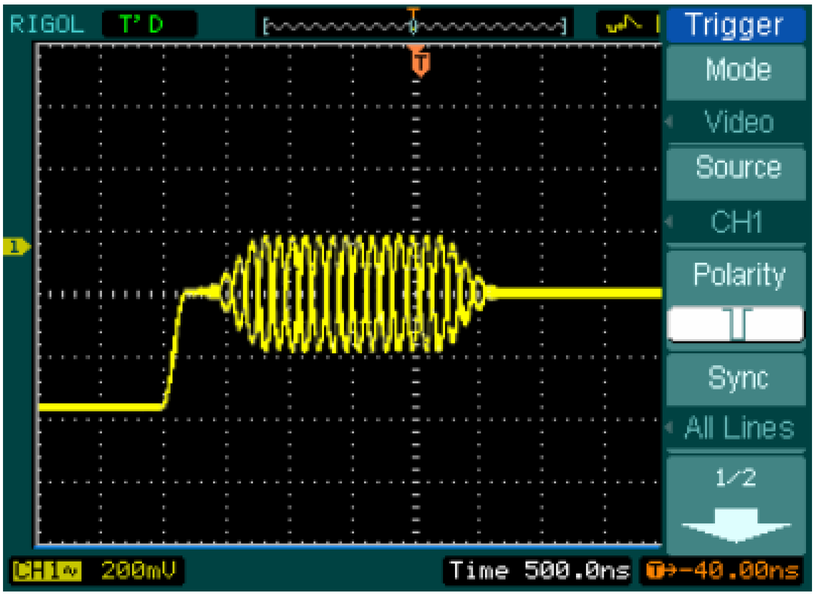
Menu	Ustawienia	Komentarz
Lin Num (numer linii)	<Line sync> (<synchronizacja linią>)	Wybierz do synchronizacji wskazany numer linii.
Standard	PAL/SECAM NTSC	Wybierz standard telewizyjny.
Set Up (ustawienia wstępne)		Aby przejść do menu ustawień wstępnych, patrz tablica 2-39.

Rys. 2-47 Tablica 2-25 (gdy opcja Sync jest ustawiona na wszystkie linie All lines, pole nieparzyste Odd field lub pole parzyste Even field)

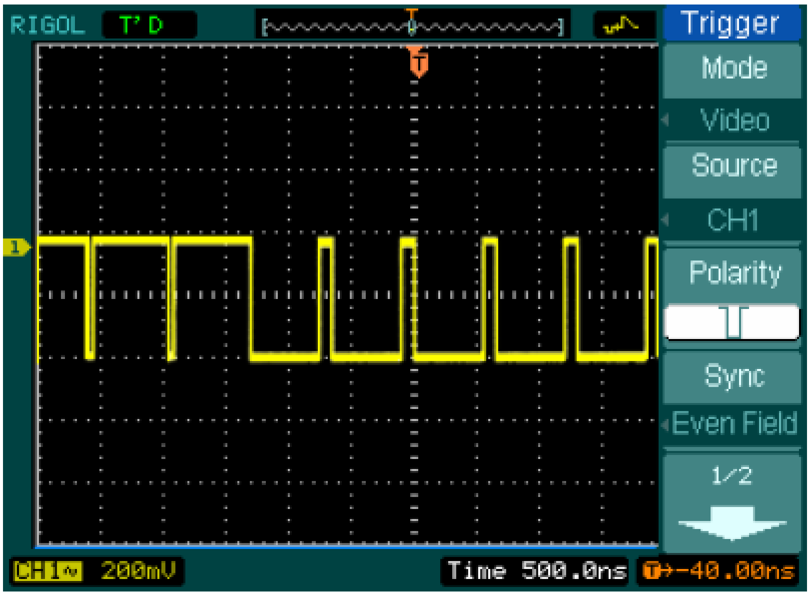


Menu	Ustawienia	Komentarz
Standard	PAL/SECAM NTSC	Wybierz standard telewizyjny.
Set Up (ustawienia wstępne)		Aby przejść do menu ustawień wstępnych, patrz tablica 2-39.

Uwagi:
Impulsy synchronizacji (Sync. Pulses): Gdy wybierze się polaryzację normalną, to wyzwalanie wystąpi zawsze na opadających zboczach impulsów synchronizacji. Jeśli sygnał wideo ma impulsy synchronizacji o zboczach narastających, to należy wybrać polaryzację odwróconą.



Rys. 2-48 Synchronizacja linią



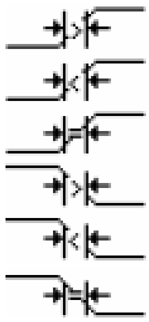
Rys. 2-49: Wyzwalanie sygnałem telewizyjnym: synchronizacja polem

Wywalanie zboczem

Funkcja wyzwalania zboczem konfiguruje oscyloskop do wyzwalania zboczem narastającym lub opadającym w wyspecyfikowanym czasie.

Rys. 2-50 Tablica 2-26 (Strona pierwsza)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Source (źródło)	CH1 CH2 EXT EXT/5	Wybierz kanał 1 jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz kanał 2 jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz EXT jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz EXT/5 jako źródło sygnału wyzwalania.
When (gdy)		Ustawić warunek zbocza.
Time (czas)	<Time Set> (Ustawienie czasu)	Ustawić czas zbocza.

Rys. 2-51 Tablica 2-27 (Strona druga)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Vertical (odchylanie pionowe)		Wybrać poziom, który można regulować pokrętłem LEVEL
Sweep (przemiatanie)	Auto (automatyczne) Normal (normalne) Single (jednorazowe)	Pobierz dane przebiegu nawet wtedy, gdy warunek wyzwalania nie został spełniony. Pobierz dane przebiegu, gdy warunek wyzwalania został spełniony. Gdy warunek wyzwalania zostanie spełniony, pobierz jeden przebiegi i zatrzymaj się.
Set up (ustawienia wstępne)		Aby przejść do menu ustawień wstępnych, patrz tablica 2-38.

Uwaga: Czas zbocza można ustawiać w zakresie od 20 ns do 10 s. Gdy sygnał spełni warunek wyzwalania, to oscyloskop będzie pobierał dane sygnału. Kręcąc pokrętłem LEVEL można regulować poziom A, poziom B lub oba poziomy jednocześnie.

Wyzwalanie naprzemienne
Gdy jest włączone wyzwalanie naprzemienne, to źródłami sygnału wyzwalania są dwa główne kanały oscyloskopu. Tryb ten można używać do obserwacji dwóch niezwiązanych ze sobą sygnałów. Można wybrać różne typy wyzwalania dla dwóch różnych kanałów. Opcje są następujące: poziomem zbocza, impulsem, zboczem i sygnałem telewizyjnym. W prawym, górnym rogu ekranu będzie wyświetlone okno informacyjne z wartością poziomu wyzwalania w tych kanałach.

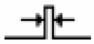
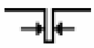
Rys. 2-52 Tablica 2-28 (Typ wyzwalania: poziomem zbocza – Edge)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Select (wybierz)	CH1 CH2	Wybierz kanał 1 jako źródło sygnału wyzwalania. Wybierz kanał 2 jako źródło sygnału wyzwalania.
Type (typ)	Edge	Ustaw jako typ wyzwalania wyzwalanie poziomem zbocza.
Slope (zbocze)	  ↑↓	Wyzwalanie na narastającym zboczu. Wyzwalanie na opadającym zboczu. Wyzwalanie na zboczach narastającym i opadającym.
Set up (ustawienia wstępne)		Aby przejść do menu ustawień wstępnych, patrz tablica 2-38.

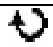
Rys. 2-53 Tablica 2-29 (Typ wyzwalania: Impulsem Strona pierwsza)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Select (wybierz)	CH1	Wybierz kanał 1 jako źródło sygnału wyzwalania.
	CH2	Wybierz kanał 2 jako źródło sygnału wyzwalania.
Type (typ)	Pulse (impuls)	Ustawić dla kanału wyzwalanie impulsem.
When (gdy)		Wybrać warunki impulsu: Szerokość Impulsu dodatniego jest mniejsza niż
		Szerokość Impulsu dodatniego jest większa niż
		Szerokość Impulsu dodatniego jest równa
		Szerokość Impulsu ujemnego jest mniejsza niż
		Szerokość Impulsu ujemnego jest większa niż
		Szerokość Impulsu ujemnego jest równa

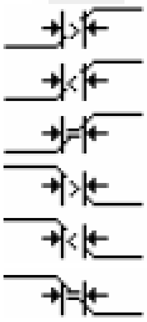
Rys. 2-54 Tablica 2-30 (Typ wyzwalania: Impulsem Strona druga)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Setting (ustawienie)	 <pulse width> (<szerokość impulsu>)	Ustaw szerokość impulsu.
Set up (ustawienia wstępne)		Aby przejść do menu ustawień wstępnych, patrz tablica 2-38.

Rys. 2-55 Tablica 2-31 (Typ wyzwalania: Zboczem Strona pierwsza)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Select (wybierz)	CH1 CH2	Ustaw tryb wyzwalania dla kanału 1. Ustaw tryb wyzwalania dla kanału 2.
Type (typ)	Slope (zbocze)	Ustaw wyzwalanie zboczem dla kanału odchylania pionowego.
When (gdy)		Ustawić warunek zbocza.

Rys. 2-56 Tablica 2-32 (Typ wyzwalania: Zboczem Strona druga)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Time (czas)	 <Time Set> (<Ustawienie czasu>)	Ustaw czas zbocza.
Vertical (odchylanie pionowe)		Wybrać poziom, który można regulować pokrętłem .
Set up (ustawienia wstępne)		Aby przejść do menu ustawień wstępnych, patrz tablica 2-38.

Rys. 2-57 Tablica 2-33 (Typ wyzwalania sygnałem telewizyjnym Strona pierwsza)



Menu	Ustawienia	Komentarz
Select (wybierz)	CH1 CH2	Ustaw tryb wyzwalania dla kanału 1. Ustaw tryb wyzwalania dla kanału 2.
Type (typ)	Video (sygnał telewizyjny)	Wyzwalanie sygnałem telewizyjnym dla danego kanału.
Polarity (polaryzacja)	Polaryzacja normalna Polaryzacja odwrócona	Wyzwalanie na opadającym zboczu impulsów sygnału synchronizacji. Wyzwalanie na narastającym zboczu impulsów sygnału synchronizacji.

Rys. 2-58 Tablica 3-24 (Tryb wyzwalania: sygnałem telewizyjnym strona druga)

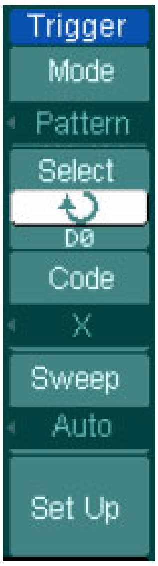


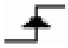
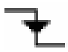
Menu	Ustawienia	Komentarz
Sync (sygnał synchroni-zacji)	ALL lines (wszystkie linie) Line Num (numer linii)	Wyzwalanie na wszystkich liniach. Wyzwalanie na wyznaczonych liniach.
	Odd field (pole nieparzyste) Even field (pole parzyste)	Wybrać wyzwalanie na polu nieparzystym lub na polu parzystym.
Lin Num (numer linii)	<Lines set> (<ustawianie linii>)	Wybierz do synchronizacji wskazany numer linii.
Standard	PAL/SECAM NTSC	Wybierz standard telewizyjny.
Set Up (ustawienia wstępne)		Aby przejść do menu ustawień wstępnych, patrz tablica 2-39.

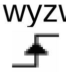
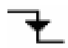
Wyzwalanie wzorcem logicznym (w oscyloskopie mieszanych sygnałów)

Wyzwalanie wzorcem logicznym identyfikuje warunki wyzwalania, sprawdzając przyporządkowany im kod. Kod jest logiczną własnością wszystkich kanałów i przyjmuje wartości H (stan wysoki), L (stan niski) oraz X (bez znaczenia).

Rys. 2-59 Tablica 2-35



Menu	Ustawienie	Komentarz
Select (wybierz)	D15-D0	Wybrać kanał cyfrowy (logiczny) dla wzorca logicznego.
Code (kod)	H L X  	Stan wysoki. Stan niski. Stan be znaczenia. Zbocze narastające Zbocze opadające
Sweep (przemiatanie)	Auto (automatyczne) Normal (normalne) Single (jednorazowe)	Pobierz dane przebiegu nawet wtedy, gdy wyzwalanie nie wystąpiło. Pobierz dane przebiegu, gdy wyzwalanie wystąpiło. Gdy wyzwalanie nastąpiło, pobierz przebieg i zatrzymaj się.
Set up (ustawienia wstępne)		Aby przejść do menu ustawień wstępnych, patrz tablica 2-40.

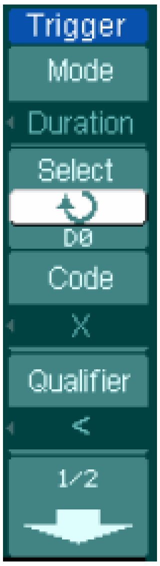
Uwagi:
H: Logiczny stan wysoki: napięcie jest większe niż ustawiony próg.
L: Logiczny stan niski: napięcie jest mniejsze niż ustawiony próg.
X: Stan logiczny bez znaczenia. Jeśli tak ustawione zostaną oba kanały, to oscyloskop nie będzie wyzwalany.
Zbocze narastające () lub zbocze opadające (): Ustawić kod logiczny określający zbocze sygnału w kanale narastające lub opadające. Jeśli ustanowi się zbocze to, jeśli nastawy kodowe pozostałych kanałów mają wartości logiczne "prawdziwe", oscyloskop będzie wyzwalany na ustanowionym zboczu. Jeśli natomiast nie wyznaczy się zbocza, to oscyloskop będzie wyzwalany na ostatnim zboczu, którego kod miał wartość logiczną "prawdziwą".

Kod logiczny ustanowienia zbocza
Dla danego zbocza można ustanowić tylko jeden kod logiczny. Jeśli wyznaczy się zbocze, to należy następnie wyznaczyć następne zbocze w innym kanale, a pierwsze wyznaczone będzie ustawione jako X, czyli "bez znaczenia".

Wyzwalanie długością czasu (oscyloskop mieszanych sygnałów)

Wyzwalanie w wyznaczonym czasie, gdy zostaną spełnione warunki ustanowione podaniem kodu logicznego.

Rys. 2-60 Tablica 2-36 (Strona pierwsza)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Selekt (wybierz)	D15-D0	Wybierz kanał cyfrowy (logiczny) dla wyzwalania długością czasu.
Code (kod)	H L X	Stan wysoki. Stan niski. Stan be znaczenia.
Qualifier (kwalifikator)	< > =	Ustaw warunki graniczne czasu.

Rys. 2-61 Tablica 2-37 (Strona druga)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Time (czas)	<Time Set> (<Ustawienie czasu>)	Ustaw czas trwania i czas symbolu granicznego.
Sweep (przemiatanie)	Auto (automatyczne) Normal (normalne) Single (jednorazowe)	Pobierz dane przebiegu nawet wtedy, gdy wyzwalanie nie wystąpiło. Pobierz dane przebiegu, gdy wyzwalanie wystąpiło. Gdy wyzwalanie nastąpiło, pobierz przebieg i zatrzymaj się.
Set up (ustawienia wstępne)		Aby przejść do menu ustawień wstępnych, patrz tablica 2-40.

Uwagi:
H: Logiczny stan wysoki: napięcie jest większe niż ustawiony próg.
L: Logiczny stan niski: napięcie jest mniejsze niż ustawiony próg.
X: Stan logiczny jest bez znaczenia. Jeśli tak ustawione zostaną oba kanały, to oscyloskop nie będzie wyzwalany.

Kwalifikator: Czas zaczyna biec, gdy zostaną spełnione warunki określone kodem logicznym. Wyzwalanie długością czasu wystąpiło w czasie ustawionym przez kwalifikator.

Ustawienia wyzwalania

W menu konfigurowania wyzwalania można dokonać różnych ustawień wyzwalania, w zależności od różnych trybów wyzwalania. Przy włączonym trybie wyzwalania poziomem zbocza (Edge) lub sygnałem impulsowym (Pulse), źródłem sygnału są kanały logiczne D15-D0 (oOscyloskop mieszanych sygnałów); jedyną funkcją regulowaną jest podtrzymanie (Hold Off) (ustawianie czasu martwego). Gdy źródłem sygnału nie jest kanał logiczny (cyfrowy), to można ustawiać tylko typ sygnału wyzwalającego i regulować czułość wyzwalania oraz czas martwy. Przy wyzwalaniu sygnałem telewizyjnym można ustawiać czułość i czas martwy. Przy wyzwalaniu wzorcem logicznym i długością czasu (oscyloskop sygnałów mieszanych) można ustawiać wyłącznie wartość czasu martwego. Przy wyzwalaniu naprzemiennym można dokonywać różnych ustawień zależnie od wybranych różnych trybów wyzwalania.

Rys. 2-62 Tablica 2-38 (Ustawienia typu sygnału wyzwalającego, czułości wyzwalania i podtrzymania Holdoff)



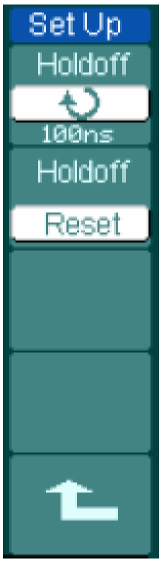
Menu	Ustawienie	Komentarz
Coupling (typ sygnału)	DC (sygnał stały) AC (sygnał przemienny) HF Reject (tłumienie sygnałów w.cz.) LF Reject (tłumienie sygnałów mcz.)	Przepuść wszystkie sygnały. Zablokuj sygnały stałe (d.c.). Stłum sygnały w.cz. Stłum sygnał stały (d.c.) i sygnały m.cz.
Sensitivity (czułość)	<Sensitivity Setting> (<Ustawienie czułości>)	Ustaw czułość wyzwalania
Holdoff (podtrzymanie)	<Holdoff > (<Ustawienie podtrzymania>)	Ustaw szczelinę czasową przed następnym zdarzeniem wyzwalającym.
Holdoff Reset (resetowanie podtrzymania)		Zresetuj czas martwy na 100 ns.

Rys. 2-63 Tablica 2-39 (Ustawienia czułości i czasu martwego w trybie podtrzymania Holdoff)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Sensitivity (czułość)	<Sensitivity Setting> (<Ustawienie czułości>)	Ustaw czułość wyzwalania
Holdoff (podtrzymanie)	<Holdoff > (<Ustawienie podtrzymania>)	Ustaw szczelinę czasową przed następnym zdarzeniem wyzwalającym.
Holdoff Reset (resetowanie podtrzymania)		Zresetuj czas martwy na 100 ns.

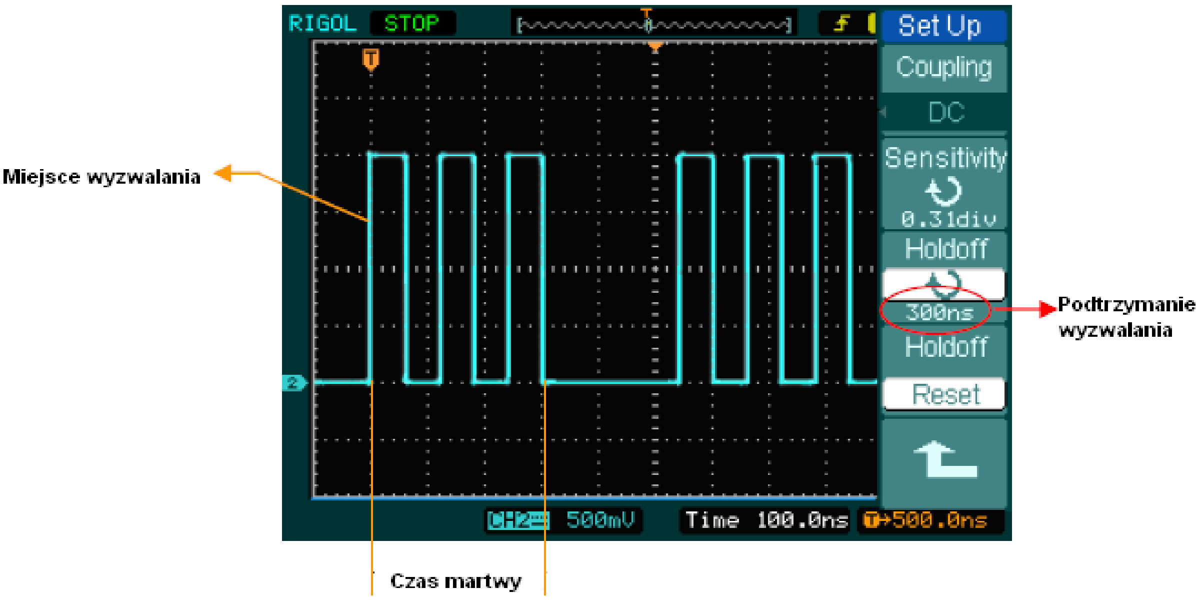
Rys. 2-64 Tablica 2-40 (Ustawienia tylko dla trybu podtrzymania Holdoff)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Holdoff (podtrzymanie)	<Holdoff > (<Ustawienie podtrzymania>)	Ustaw szczelinę czasową przed następnym zdarzeniem wyzwalającym.
Holdoff Reset (resetowanie podtrzymania)		Zresetuj czas martwy na 100 ns.

Podtrzymanie wyzwalania

Funkcję podtrzymania wyzwalania (Trigger Holdoff) można wykorzystywać do ustabilizowania skomplikowanego przebiegu takiego jak np. złożony sygnał impulsowy. Czas martwy (Holdoff time) jest czasem oczekiwania oscyloskopu na nowy sygnał wyzwalający. W trakcie czasu martwego oscyloskop nie będzie wyzwalał, aż do momentu, gdy czas ten upłynie. Na przykład, aby oscyloskop wyzwolił na pierwszym impulsie lub na ich grupie, użytkownik może ustawić czas martwy na szerokość wiązki impulsów.



Rys. 2-65 Podtrzymanie wyzwalania

Używanie funkcji podtrzymania wyzwalania:

1. Nacisnąć przycisk MENU, aby wyświetlić menu wyzwalania (Trigger Menu)
2. Nacisnąć przycisk Set Up, aby wyświetlić menu ustawiania wyzwalania.
3. Kręcąc pokrętłem wielofunkcyjnym , regulować czas martwy (podtrzymania), aż do momentu, gdy przebieg stanie się stabilny.
4. Naciskając przycisk wyzwalania Holdoff reset można zresetować czas martwy do wartości domyślnej.

Uwagi na temat wyzwalania:

1. **Źródło wyzwalania:**
Można użyć jednego z kilku źródeł wyzwalania: Kanały wejściowe (CH1, CH2 i D15-D0 – w oscyloskopach mieszanych sygnałów), siecią a.c., sygnałem zewnętrznym (Ext) i sygnałem zewnętrznym (Ext/5).

   • **CH1 lub CH2:** Jest to najczęściej używane źródło wyzwalania. Dany kanał, jeśli zostanie wybrany będzie wtedy pracować jako źródło wyzwalania.

   • **Ext Trig:** Oscyloskop może być, w trakcie pobierania sygnału z kanału pierwszego lub drugiego, wyzwalany sygnałem ze źródła trzeciego. Na przykład można potrzebować wyzwalać oscyloskop zewnętrznym sygnałem zegarowym lub sygnałem pochodzącym z innej części układu pomiarowego. Źródła wyzwalania Ext, Ext/5 używają zewnętrznego sygnału wyzwalającego doprowadzanego do gniazda EXT TRIG oscyloskopu. Funkcja Ext wykorzystuje sygnał bezpośrednio; i charakteryzuje się zakresem poziomu wyzwalania od +1,6 V do -1,6 V. Źródło wyzwalania Ext/5 tłumi sygnał pięciokrotnie, co powoduje zwiększenie zakresu napięć wyzwalania od +8 V do -8 V. Pozwala to, aby oscyloskop wyzwalał na większym sygnale.

   • **AC Line (sieć a.c.):** Sieć zasilania napięciem przemiennym może być wykorzystywana do wyświetlania sygnałów w zależności od częstotliwości tej sieci w sprzęcie oświetleniowym i urządzeniach zasilających. Oscyloskop pobiera sygnał wyzwalający z przewodu sieciowego, stąd też nie ma potrzeby doprowadzania do niego przemiennego sygnału wyzwalającego. Gdy jako źródło wyzwalania wybierze się sieć a.c., to oscyloskop przełączy się automatycznie na ustawienie typ sygnału wejściowego – stały (d.c.) oraz poziom wyzwalania 0 V.

2. **Tryb podstawy czasu:**
Tryb podstawy czasu określa jak oscyloskop będzie się zachowywać w przypadku braku zdarzenia wyzwalającego. Oscyloskop może pracować w jednym z trzech trybów wyzwalania: automatyczny (Auto), normalnym (Normal) i jednorazowym (Single).

   • **Tryb automatyczny (Auto):** Ten typ podstawy czasu pozwala, aby oscyloskop pobierał przebiegi, nawet wtedy, gdy nie wykryje on spełnionego warunku wyzwalania. Jeśli warunek wyzwalania nie wystąpi w trakcie, gdy oscyloskop jest w stanie oczekiwania przez określony czas (jak to określono ustawiając wartość podstawy czasu), to sam wymusi wyzwolenie.

   Gdy wyzwolenie oscyloskopu zostanie wymuszone "nieważnym" sygnałem wyzwalającym, to oscyloskop ten nie będzie mógł zsynchronizować przebiegu, a wyświetlony obraz przebiegu będzie wydawał się przesuwać po ekranie. Jeśli natomiast wystąpi wyzwalanie "ważne", to wyświetlony na ekranie przebieg stanie się stabilny.

   Funkcja automatycznego wyzwalania (Auto Trigger) może wykryć wszystkie czynniki powodujące niestabilność przebiegów, takie jak np. sygnał wyjściowy

zasilacza.
UWAGA: Gdy pokrętło regulacji podstawy czasu ustawi się na poniżej 50 mV/dz, to tryb automatyczny (Auto) nie pozwoli, aby oscyloskop pobierał sygnał.

- **Tryb normalny (Normal):** W trybie normalnym oscyloskop może pobierać przebiegi, ale tylko, gdy zostanie wyzwolony. Jeśli sygnał wyzwalający nie pojawi się, to oscyloskop nadal będzie w stanie oczekiwania, a na ekranie oscyloskopu będzie wyświetlany przebieg pobrany poprzednio (o ile był pobrany).
- **Tryb jednorazowy (Single):**W trybie jednorazowym po naciśnięciu przycisku RUN/STOP oscyloskop oczekuje na pojawienie się sygnału wyzwalającego. Gdy wyzwolenie nastąpi, to oscyloskop pobierze jeden sygnał (przebieg) i zatrzyma się.

3. **Typ sygnału wejściowego (Coupling):**
Funkcja wyboru typu sygnału wejściowego (Coupling) określa, która część sygnału przechodzi do układu wyzwalania. Są dostępne następujące typy sygnału wejściowego: przemienny (AC), stały (DC), z tłumieniem sygnałów m.cz. (LF Reject) oraz z tłumieniem sygnałów w.cz. (HF Reject).
■ **AC:** Funkcja ta blokuje składową stałą sygnału wejściowego.
■ **DC:** Jest przepuszczana zarówno składowa stała jak i przemienna.
■ **LF Reject:** Funkcja ta blokuje składową stałą oraz tłumi wszystkie sygnały o częstotliwościach mniejszych od 8 kHz.
■ **HF Reject:** Funkcja ta tłumi wszystkie sygnały o częstotliwościach większych od 150 kHz.

4. **Przedwyzwalanie (pretrigger) / wyzwalanie opóźnione (delayed trigger)**
Dane są pobierane przed i po momencie wyzwolenia.

Punkt wyzwalania ustawia się zwykle na środku poziomej osi ekranu. Przy wyświetlaniu pełnoekranowym można przeglądać 6 działek danych zebranych w trybie przedwyzwalania (pretrigger). Kręcąc pokrętłem położenia przebiegu na osi poziomej POSITION , można przeglądać co najmniej 14 działek trybu pretrigger oraz jedną działkę wyzwalania opóźnionego.

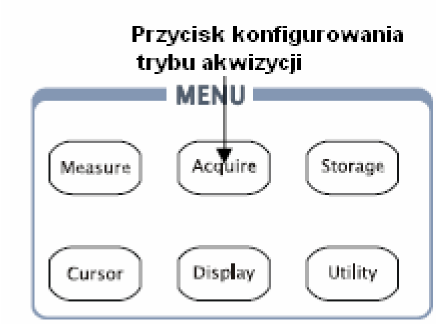
Funkcja ta jest bardzo użyteczna, gdyż można oglądać zdarzenia, które wystąpiły przed punktem (momentem) wyzwalania. Cały przebieg na prawo od punktu wyzwalania jest nazywany informacją "po wyzwoleniu". Dostępne dane uzyskane w zakresie opóźnienia wyzwalania (informacja przed i po momencie wyzwalania) są zależne od wybranej wartości podstawy czasu (szybkości przemiatania).

5. **Regulacja czułości wyzwalania**
   Aby uniknąć wpływu zakłóceń na oglądany przebieg i uzyskać stabilne wyzwalanie, używa się funkcji zatrzymania Stickness. W oscyloskopie serii DS1000, funkcję tę ustawia się w zakresie od 0,1 dz. do 1,0 dz. Gdy ustawi się ją na 1,0 dz., to układ wyzwalania nie będzie oddziaływał na jakikolwiek sygnał o wartości międzyszczytowej (amplitudy) mniejszej od 1,0 dz tak, aby uniknąć szkodliwego wpływu zakłóceń.

Konfigurowanie systemu próbkowania

Jak to przedstawiono na rysunku 2-66 przycisk ACQUIRE służący do wyboru systemu próbkowania jest umieszczony w MENU.

Rys. 2-66



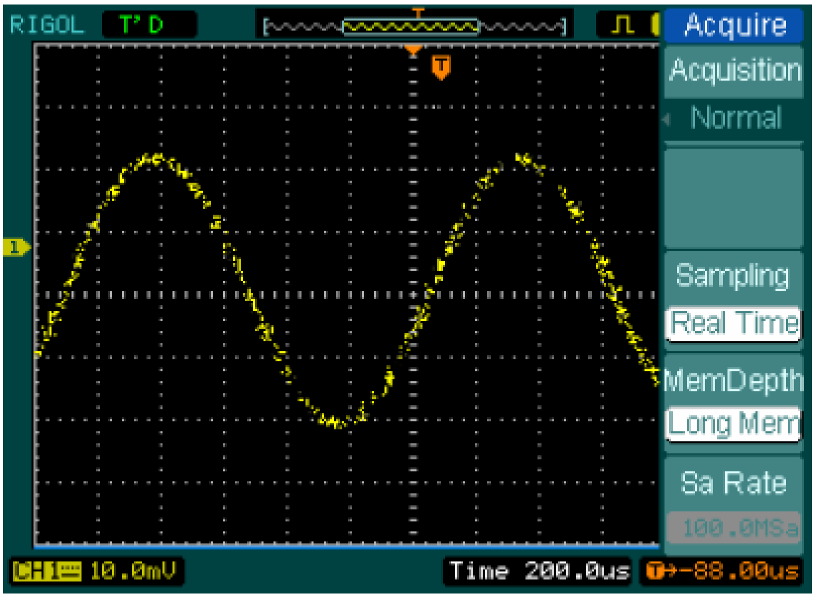
Przycisk ACQUIRE stosuje się do rozwinięcia menu w sposób następujący:

Rys. 2-67 Tablica 2-41

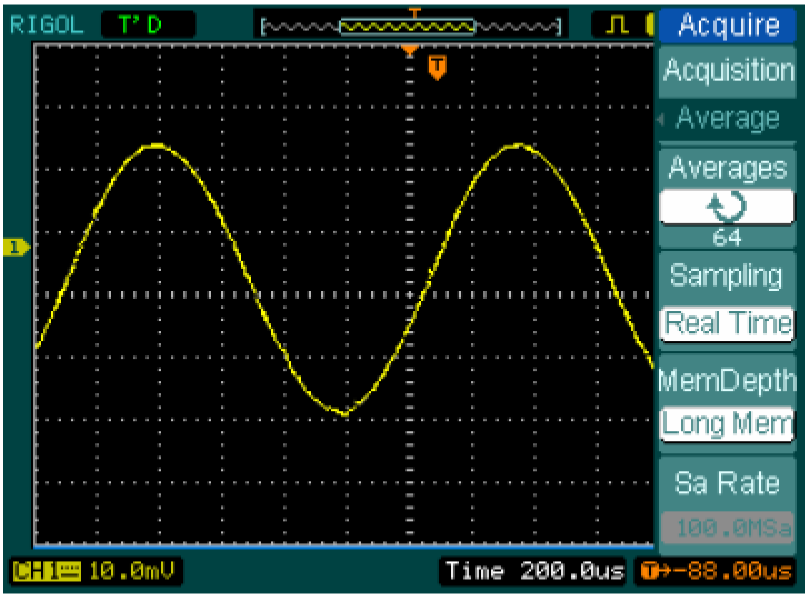


Menu	Ustawienie	Komentarz
Acquisition (akwizycja)	Normal Average Peak Detect	Tryb akwizycji normalnej. Akwizycja z uśrednianiem. Akwizycja z wykrywaniem wartości szczytowej.
Averages (liczba uśrednień)	od 2 do 256	Skok równy wielokrotności liczby dwa. Ustaw liczbę uśrednień na od 2 do 256.
Sampling (próbkowanie)	Real-Time Equal-Time	Próbkowanie w czasie rzeczywistym. Tryb próbkowania równoważnego.
Mem Depth (głębokość pamięci)	Long Mem Normal	Ustaw pojemność pamięci na 512 kB lub 1 MB. Ustaw pojemność pamięci na 1 kB lub 2 kB.
Sa Rate (szybkość próbkowania)	100.0MSa	Wyświetl wartość szybkości próbkowania.

Przebieg wyświetlony na ekranie będzie zmieniać się w zależności od ustawień dokonanych w menu Acquire.



Rys. 2-68: Sygnał zawierający zakłócenia i bez próbkowania z uśrednianiem



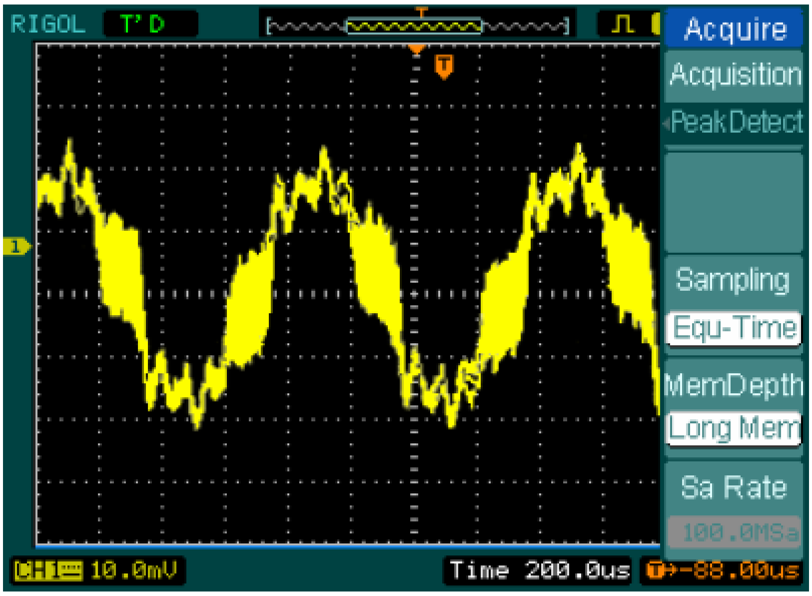
Rys. 2-69 Obraz sygnału po próbkowaniu z uśrednianiem

Uwaga:

- Wybrać akwizycję w czasie rzeczywistym (**Real-time)**, aby obserwować krótkie sygnały zakłócające lub impulsowe.
- Wybrać akwizycję z próbkowaniem w czasie ekwiwalentnym (**Equal-Time**), aby obserwować powtarzalne sygnały w.cz.

• Wybrać akwizycję z uśrednianiem (**Averages**), aby zmniejszyć wyświetlane szumy i zakłócenia. Tryb ten może spowolnić odświeżanie ekranu.

• Aby uniknąć zjawiska przeinaczania, należy wybrać funkcję akwizycji z wykrywaniem wartości szczytowej (**Peak Detect**).



Rys. 2-70 Sygnał z akwizycją detekcji wartości szczytowej

Na powyższym rysunku jest przedstawiony przebieg sygnału otrzymanego w trybie akwizycji z wykrywaniem wartości szczytowej.

Stop Acquisition (Zatrzymaj akwizycję): Gdy oscyloskop zbiera (rejestruje) przebiegi, to przebiegi te mają status "live" (na żywo), gdy natomiast akwizycja zostanie zatrzymana, to jest wyświetlany przebieg „zamrożony”. Można go przesunąć i zmienić skalę kręcąc pokrętłami regulacji położenia w kierunku poziomym i pionowym.

Uwagi:

Próbkowanie w czasie rzeczywistym:
Oscyloskopy serii DS1000 charakteryzują się szybkością próbkowania do 400 MSa/s. Przy podstawach czasu 50 ns lub szybszych, oscyloskop używa do rozciągnięcia podstawy czasu interpolację (sinx)/x.

Próbkowanie ekwiwalentne:
Próbkowanie to jest też znane jako próbkowanie „powtarzane". W trybie tym można uzyskać wartość rozdzielczości podstawy czasu do 40 ps (co jest równoważne szybkości próbkowania 25 GSa/s). Tryb ten jest przydatny do obserwowania sygnałów powtarzających się, lecz nie jest zalecany przy obserwacji pojedynczych sygnałów lub sygnałów impulsowych.

Tryb normalny:
Oscyloskop rejestruje sygnały w równych odstępach czasowych.

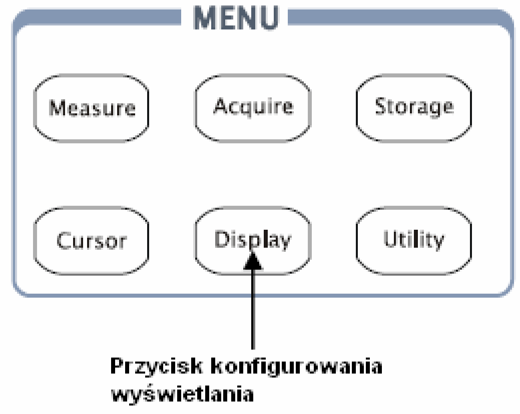
Akwizycja z uśrednianiem:
Uśrednianie stosuje się po to, aby usunąć nieskorelowane zakłócenia i poprawić dokładność pomiaru. Tryb ten redukuje zakłócenia wyświetlane na ekranie oscyloskopu i pojawiające się sporadycznie oraz zakłócenia nieskorelowane. W trybie uśredniania przebieg jest poddawany operacji obliczania średniej ruchomej, przy wyspecyfikowanej liczbie uśrednień od 2 do 256.

Wykrywanie wartości szczytowej: W trybie tym oscyloskop wychwytuje wartość maksymalną i minimalną sygnału doprowadzonego do jego wejścia. W wyniku wielu akwizycji znajduje punkt minimalny i maksymalny sygnału.

Konfigurowanie parametrów wyświetlania

Na rysunku 2-71 przedstawiono przycisk menu na płycie czołowej wykorzystywany do wyświetlania nastaw parametrów wyświetlania.

Rys. 2-71



Aby rozwinąć menu ustawiania parametrów wyświetlania, należy nacisnąć przycisk DISPLAY.

Rys. 2-72 Tablica 2-42



Menu	Ustawienie	Komentarz
Type (typ)	Vectors Dots	Wyświetl przebieg w postaci wektorowej. Wyświetl przebieg w postaci punktów.
Clear (kasuj)		Skasuj wszystkie przebiegi wyświetlone na ekranie.
Perist (nieskończona podstawa czasu)	Infinite (nieskończona) OFF (wyłączona)	Punkty próbkowania pozostają wyświetlone do momentu, gdy funkcja "persistence" nie zostanie wyłączona ("OFF"). Wyłącz funkcję "nieskończonej podstawy czasu (persistence).
Intensity (intensywność)	<percentage> (<wartość procentowa>)	Ustaw intensywność świecenia wyświetlonego przebiegu.

Rys. 2-73 Tablica 2-43



Menu	Ustawienie	Komentarz
Grid (siatka)		Wyświetl na ekranie siatkę i współrzędne. Wyłącz siatkę. Wyłącz siatkę i współrzędne.
Brightness (jaskrawość)	<percentage> (<wartość procentowa>)	Ustaw jaskrawość siatki.
Menu Display (wyświetlanie menu)	1 s 2 s 5 s 10 s 20 s Infinite	Ustaw czas wyświetlania menu. Menu zwinie się, zależnie od czasu, jaki upłynie od ostatniego naciśnięcia przycisku. Nieograniczony czas wyświetlania menu.
Screen (ekran)	Normal Invert	Ustaw ekran w tryb normalny. Ustaw ekran w tryb wyświetlania z inwersją (odwróceniem) kolorów.

Uwagi:

Typ wyświetlania: Oscyloskop może pracować w trybie wyświetlania wektorów lub punktów. W trybie wektorowym oscyloskop wykonuje na danych punktów operację interpolacji cyfrowej, w której liniowość wyświetlanego przebiegu uzyskuje za pomocą funkcji (sinx)/x. Interpolacja typu (sinx)/x jest przydatna do próbkowania w czasie rzeczywistym i ma największą skuteczność przy podstawach czasu równych 50 ns i szybszych.

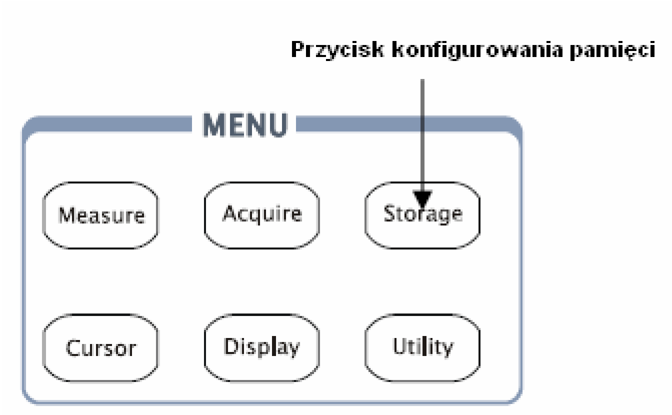
Szybkość odświeżania: Jest to bardzo ważny parametr każdego oscyloskopu cyfrowego. Oznacza on jak często na sekundę oscyloskop odświeża przebieg, co ma bezpośredni wpływ na możliwości obserwowania tego przebiegu.

Ustawianie intensywności przebiegu

Intensywność świecenia przebiegu jest wykonywana zgodnie z ustawieniami fabrycznymi (domyślnymi) za pomocą pokrętła .

Zapis i odczyt przebiegów i zestawów nastaw

Na rys. 2-74 przedstawiono przycisk menu służący do obsługi funkcji pamięciowych oscyloskopu.



Rys. 2-74

Aby rozwinąć menu konfigurowania pamięci z nastawami systemu pamięciowego, należy nacisnąć przycisk STORAGE. Przebiegi i nastawy konfiguracyjne zarówno te obsługiwane przez pamięć wewnętrzną jak i pamięć zewnętrzną mogą być zapisywane i przywoływane. Pliki przebiegu, pliki nastaw konfiguracyjnych, bitmapowe oraz z rozszerzeniem CSV znajdujące się w pamięci zewnętrznej mogą być tworzone i kasowane. System pamięciowy akceptuje wprowadzanie znaków angielskich i chińskich.

Poniżej przedstawiono menu ustawień konfiguracyjnych i przebiegu:

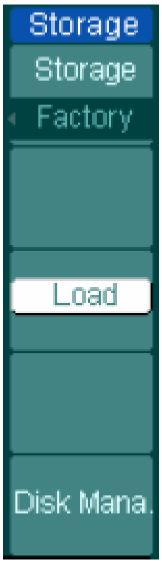
Rys. 2-75 Tablica 2-44



Menu	Ustawienie	Komentarz
Storage (pamięć)	Waveform Setups Bit map CSV Factory	Zapisz lub przywołaj przebieg. Zapisz lub przywołaj ustawienia oscyloskopu. Utwórz lub skasuj pliki bitmapowe. Utwórz lub skasuj pliki CSV. Przywołaj ustawienia fabryczne.
Internal (wewnętrzna)		Idź do menu w celu obsługi pamięci wewnętrznej (patrz tablica 2-48).
External (zewnętrzna)		Idź do menu w celu obsługi pamięci zewnętrznej (patrz tablica 2-49).
Disk Mana. (obsługa płyty)		Idź do menu obsługi dysku (patrz tablica 2-50).

Poniżej przedstawiono opcję menu ustawień fabrycznych (domyślnych):

Rys. 2-76 Tablica 2-45



Menu	Ustawienie	Komentarz
Storage (pamięć)	Waveform Setups Bit map CSV Factory	Zapisz lub przywołaj przebieg. Zapisz lub przywołaj ustawienia oscyloskopu. Utwórz lub skasuj pliki bitmapowe. Utwórz lub skasuj pliki CSV. Przywołaj ustawienia fabryczne.
Load (ładuj)		Przywołaj ustawienia fabryczne lub pliki.
Disk Mana. (obsługa płyty)		Idź do menu obsługi dysku (patrz tablica 2-50).

Poniżej przedstawiono opcję menu obsługi plików CSV:

Rys. 2-77 Tablica 2-46



Menu	Ustawienie	Komentarz
Storage (pamięć)	Waveform Setups Bit map CSV Factory	Zapisz lub przywołaj przebieg. Zapisz lub przywołaj ustawienia oscyloskopu. Utwórz lub skasuj pliki bitmapowe. Utwórz lub skasuj pliki CSV. Przywołaj ustawienia fabryczne.
Data Depth (głębokość danych)	Displayed Maximum	Zapisz dane aktualnie wyświetlonego przebiegu w pliku CSV. Zapisz dane całego przebiegu zapisanego w pamięci w postaci pliku CSV.
Para Save (zapis parametru)	On Off	Zapisz aktualne ustawienia oscyloskopu w różnym formacie w pliku o tej samej nazwie.
External (pamięć zewnętrzna)		Idź do menu w celu obsługi pamięci zewnętrznej (patrz tablica 2-49).
Disk Mana. (obsługa płyty)		Idź do menu obsługi dysku (patrz tablica 2-50).

Aby włączyć w opcję bitmapy, należy postępować następująco:

Rys. 2-78 Tablica 2-47



Menu	Ustawienie	Komentarz
Storage (pamięć)	Waveform Setups Bit map CSV Factory	Zapisz lub przywołaj przebieg. Zapisz lub przywołaj ustawienia oscyloskopu. Utwórz lub skasuj pliki bitmapowe. Utwórz lub skasuj pliki CSV. Przywołaj ustawienia fabryczne.
Para Save (zapis parametru)	On Off	Zapisz aktualne ustawienia oscyloskopu w różnym formacie w pliku o tej samej nazwie.
External (pamięć zewnętrzna)		Idź do menu w celu obsługi pamięci zewnętrznej (patrz tablica 2-49).
Disk Mana. (obsługa płyty)		Idź do menu obsługi dysku (patrz tablica 2-50).

Pamięć wewnętrzna

Nacisnąć kolejno przyciski STORAGE → INTERNAL, aby wejść do poniższego menu:

Rys. 2-79 Tablica 2-48



Menu	Ustawienie	Komentarz
Internal (pamięć wewnętrzna)	Int_00 (N) . . . Int_09 (N)	Skonfiguruj położenie plików w pamięci wewnętrznej.
Load (ładuj)		Przywołaj pliki przebiegów i pliki konfiguracyjne z lokalizacji w pamięci wewnętrznej.
Save (zapisz)		Zapisz pliki przebiegu i pliki konfiguracyjne w lokalizacji pamięci wewnętrznej.

Pamięć zewnętrzna

Nacisnąć kolejno przyciski STORAGE → EXTERNAL, aby wejść do poniższego menu:

Rys. 2-80 Tablica 2-49



Menu	Ustawienie	Komentarz
Explorer (eksplorator)	Path Direktory File	Przełączaj między ścieżką, katalogiem lub plikiem.
New File (Folder) (nowy plik, folder)		Utwórz nowy plik lub folder.
Delete File (Folder) (skasuj plik, folder)		Skasuj plik (folder).
Load (załaduj)		Przywołaj przebieg lub nastawy z nośnika pamięci USB.

Na poniższym rysunku przedstawiono system plików:



Rys. 2-81

Obsługa dysku (Disk manage)

Nacisnąć kolejno przyciski STORAGE → Disk Mana., aby wejść do poniższego menu:

Rys. 2-82 Tablica 2-50



Menu	Ustawienie	Komentarz
Explorer (eksplorator)	Path Direktory File	Przełączaj między ścieżką, katalogiem lub plikiem.
New File (Folder) (nowy plik, folder)		Aby utworzyć nowy folder (taki sam jak nowe pliki, patrz tablica 2-13).
Delete File (skasuj plik)		Skasuj plik.
Load (załaduj)		Przywołaj przebieg, nastawy, zapisany przebieg, plik oceny dobry/zły (Pass/Fail).

Rys. 2-83 Tablica 2-51



Menu	Ustawienie	Komentarz
Rename (zmień nazwę)		Aby zmienić nazwę pliku (patrz tablica 2-52)
Disk info (informacja o dysku)		Wyświetl informację o dysku.

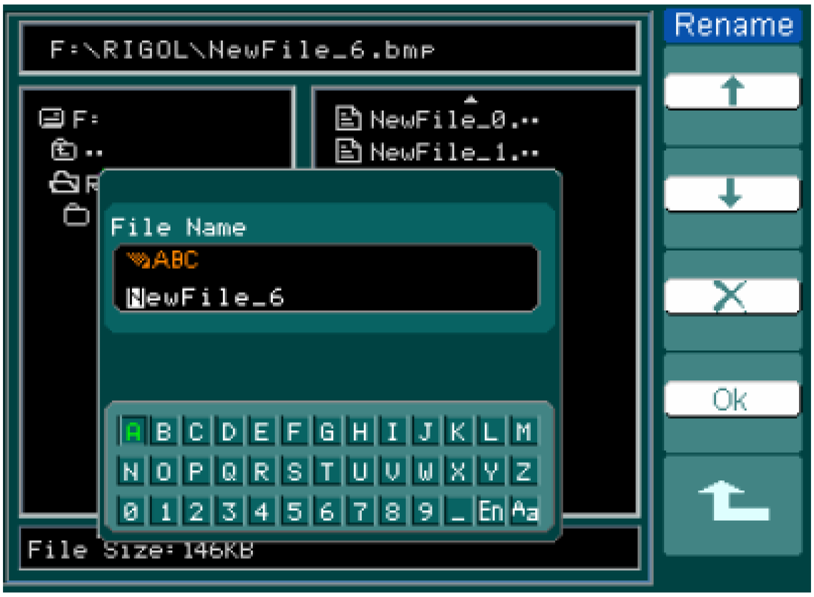
Rename (Zmień nazwę)

Nacisnąć kolejno przyciski STORAGE → Disk Mana. → Rename, aby wejść do poniższego menu:

Rys. 2-84 Tablica 2-52

Menu	Ustawienie	Komentarz
↑		Aby przesunąć kursor do góry.
↓		Aby przesunąć kursor w dół.
✕		Aby skasować wybrany znak.
OK		Aby zmienić nazwę pliku.

Zmień nazwę systemu, jak poniżej:



Rys. 2-85

Ustawienia fabryczne (Factory):

W fabryce do pamięci oscyloskopu wprowadzono ustawienia wstępne (tzw. ustawienia fabryczne lub domyślne). Użytkownik oscyloskopu może je przywołać w dowolnym momencie.

Lokalizacja w pamięci (Memory location):

Aby zapisać lub przywołać do lub z pamięci przebieg lub nastawy konfiguracyjne, należy wyspecyfikować lokalizację w tej pamięci.

Ładuj (Load):
Można przywoływać zapisane przebiegi, nastawy lub ustawienia fabryczne.

Zapisz (Save):
Funkcja zapisu przebiegów i ustawień.

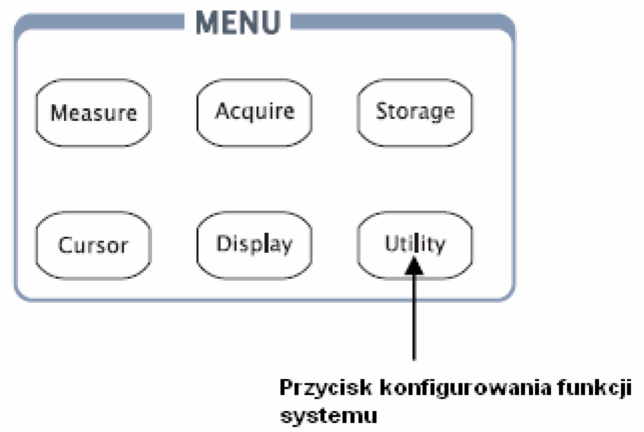
UWAGA:

1. Wybranie opcji **Save**, powoduje zapisanie nie tylko przebiegów, lecz również aktualnych ustawień konfiguracyjnych oscyloskopu.
2. Użytkownik powinien odczekać przynajmniej pięć sekund, zanim po zmianie ustawień konfiguracyjnych wyłączy zasilanie oscyloskopu. Oscyloskop może zapisać 10 zestawów nastaw (w nieulotnej pamięci) i przywołać je w dowolnym momencie.

Konfigurowanie funkcji użytkowych

Na rys. 2-86 przedstawiono przycisk menu UTILITY (funkcje użytkowe) znajdującego się na płycie czołowej oscyloskopu.

Rys. 2-86



Aby rozwinąć menu konfigurowania ustawień funkcji użytkowych (systemu Utility), należy nacisnąć przycisk UTILITY.

Rys. 2-87 Tablica 2-53

Menu	Ustawienie	Komentarz
I/O Setting (ustawienia we/wy)		Skonfiguruj ustawienia (wejść / wyjść).
Sound (dźwięk)	(ON) (OFF)	Włącz sygnalizację dźwiękową. Wyłącz sygnalizację dźwiękową.
Counter (licznik)	OFF ON	Wyłącz częstościomierz. Włącz częstościomierz.
Language (język)	简体中文 繁体中文 English 日本语 Français	Wybierz język: (Więcej języków zostanie dodanych w następnych wersjach oprogramowania firmowego oscyloskopu).

Rys. 2-88 Tablica 2-54



Menu	Ustawienie	Komentarz
Passs/Fail (dobry / zły)		Skonfiguruj ustawienia testu selekcji dobry / zły.
Record (rejestracja)		Skonfiguruj ustawienia rejestratora przebiegów.
Print set (ustaw drukarkę)		Skonfiguruj drukarkę.

Rys. 2-89 Tablica 2-55



Menu	Ustawienia	Komentarz
Fast-Cal (kalibracja szybka)	ON OFF	Włącz szybką kalibrację. Wyłącz szubką kalibrację.
Self-Cal (kalibracja własna)		Wykonaj kalibracje własną.
Service (serwis)		Przejdź do menu serwisowego.
Preferenc (preferencje)		Przejdź do menu preferencji.

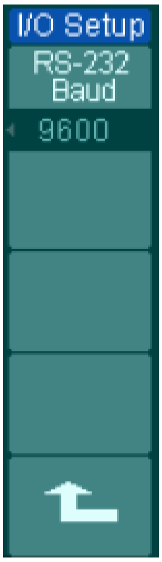
Uwagi:
Kalibracja szybka (Fast-Cal):
Po włączeniu funkcji szybkiej kalibracji oscyloskop będzie kalibrować offset odchylania pionowego kilka razy, zależnie od czasu bieżącego. Szybka kalibracja włączy się natychmiast po włączeniu oscyloskopu.

Kalibracja własna (Self-Cal):
Oscyloskop będzie kalibrować parametry układu odchylania pionowego (CH1, CH2 i Ext), układu podstawy czasu i układu odchylania.

Konfigurowanie urządzeń we. / wy.:

Aby wejść w poniższe menu, należy nacisnąć kolejno przyciski UTILITY → I/O setting.

Rys. 2-90 Tablica 2-56



Menu	Ustawienie	Komentarz
RS-232 Baud (szybkość transmisji)	300 . . 38400	Ustaw szybkość transmisji łącza interfejsu RS-232C na: 300, 2400, 4800, 9600, 19200 lub 38400 bodów.

Preferencje

Aby wejść w poniższe menu, należy nacisnąć kolejno przyciski UTILITY → Preferencje.

Rys. 2-91 Tablica 2-57



Menu	Wyświetlanie	Komentarz
Screen saver (wygaszasz ekranu)	1 min . . 5 hour OFF	Skonfiguruj układ czasowy (timer) wygaszasza ekranu.
Expand Refer. (odniesienie rozciągu)	Ground Center	Skonfiguruj odniesienie rozciągu odchylania pionowego (czułości) przebiegu.
Sticky key (przycisk zatrzymania)		Skonfiguruj stan zatrzymania dla funkcji: CH1, CH2, Math, Ref, Trig Level oraz Trig Offset.
Skin (powłoka)	Classical Modern Traditional Succint	Skonfiguruj styl powłoki (klasyczny, nowoczesny, tradycyjny, zwięzły).

UWAGA:
Wygaszasz ekranu (Screen saver): Funkcja pozwalająca wydłużyć czas życia lampy podświetlającej ekran ciekłokrystaliczny.

Odniesienie rozciągu (Expand reference): Zmieniając wartość czułości (V/dz) kanałów można rozciągać lub kompresować sygnał w odniesieniu do poziomu ziemi (masy) lub środka ekranu. Gdy wybierze się opcję **Center**, to przebieg będzie rozciągany lub kompresowany w odniesieniu do środka ekranu. Gdy wybierze się opcję **Ground**, to poziom ziemi kanału pozostanie w tym samym położeniu na ekranie, przebieg zostanie zaś rozciągnięty w stosunku do poziomu ziemi.

Przycisk zatrzymania (Sticky key): Jeśli włączy się funkcję Sticky key, to regulując położenie (w trybach: CH1, CH2, Math, Ref, Trig Level i Trig Offset), obiekt będzie zatrzymany w pozycji zerowej, aż do wykonania następnej regulacji. Ułatwia to przywrócenie pozycji początkowych.

Kalibracja własna

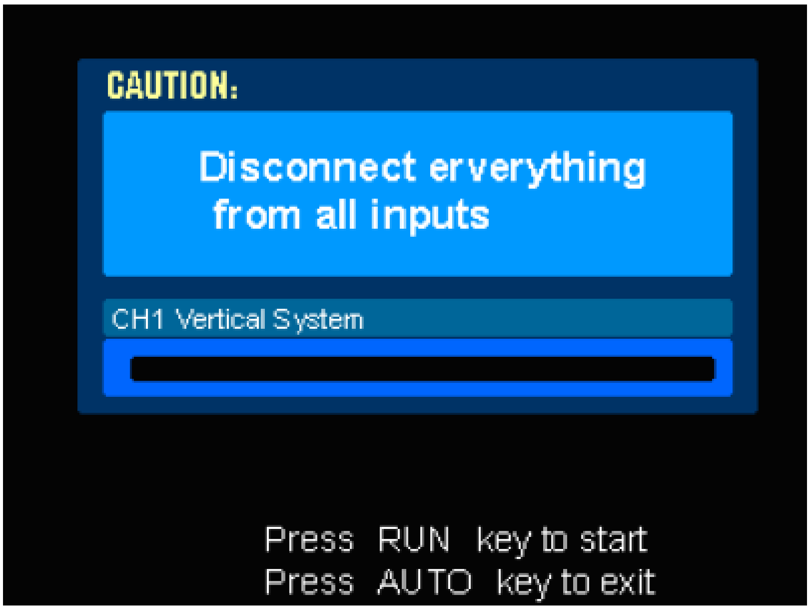
W trybie kalibracji własnej oscyloskopu są regulowane parametry jego układu wewnętrznego tak, aby uzyskać jak najlepszą dokładność. Funkcji tej należy używać, aby kalibrować układy odchylania pionowego i poziomego oscyloskopu.

Aby uzyskać możliwie najlepszą dokładność procesu kalibracji, należy przeprowadzać procedury kalibracji przy zmianach temperatury równych lub większych od 5°C.

Przed wykonaniem procedury kalibracji należy:

1. Odłączyć wszystkie sondy i kable od wejść wszystkich kanałów oscyloskopu, w przeciwnym wypadku oscyloskop może nie działać poprawnie lub nawet ulec uszkodzeniu.
2. Nacisnąć przycisk UTILITY i wybrać Self-Cal.

Na rys. 2-92 jest wyświetlane menu kalibracji własnej.



Rys. 2-92

UWAGA:

■ Przed wykonaniem procedury kalibracji oscyloskop musi pracować lub być wygrzewany przez **co najmniej 30 minut**. Pozwoli to na uzyskanie możliwie największej dokładności.

Funkcja selekcji (dobry/zły)

Funkcja selekcji typu dobry/zły (pass/fail) służy do monitorowania zmian sygnałów i sygnałów wyjściowych typu dobry lub zły przez porównanie ich z wcześniej sporządzoną maską tj. czy sygnały te mieszczą się lub nie we wcześniej określonym przedziale.
Aby wejść w poniższe menu, należy nacisnąć kolejno przyciski UTILITY → Pass/Fail.

Rys. 2-93 Tablica 2-58



Menu	Ustawienie	Komentarz
Enable Test (uaktywnić test)	On Off	Włącz test selekcji dobry / zły. Wyłącz test selekcji dobry / zły.
Source (źródło)	CH1 CH2	Wybierz test dobry / zły w kanale 1. Wybierz test dobry / zły w kanale 2.
Operate (obsługa)	▶ RUN ■ STOP	Test dobry / zły zatrzymany. Naciśnij, aby wykonać. Test dobry / zły w trakcie wykonywania. Naciśnij, aby zatrzymać.
Msg display (Wyświetlanie wyników porównania)	On Off	Włącz wyświetlanie informacji testu dobry / zły. Wyłącz wyświetlanie informacji testu dobry / zły.

Rys. 2-94 Tablica 2-59



Menu	Ustawienie	Komentarz
Output (sygnał wyjściowy)	Fail (zły) Fail + Pass (dobry) Pass +	Sygnał na wyjściu, gdy jest spełniony warunek „zły”. Sygnał na wyjściu i sygnał dźwiękowy, gdy jest spełniony warunek „zły”. Sygnał na wyjściu, gdy jest spełniony warunek „dobry”. Sygnał na wyjściu i sygnał dźwiękowy, gdy jest spełniony warunek „dobry”.
Stop on Output (zatrzymać gdy na wyjściu pojawi się sygnał)	On Off	Zatrzymanie testu, gdy na wyjściu pojawi się sygnał. Kontynuowanie testu, gdy na wyjściu pojawi się sygnał.
Mask Setting (kKonfiguracja maski)		Przejdź do menu konfigurowania maski.

Konfigurowanie maski

Aby wejść w poniższe menu, należy nacisnąć kolejno przyciski UTILITY → Pass/Fail → Mask Setting.

Rys. 2-95   Tablica 2-60



Menu	Ustawienie	Komentarz
X Mask (maska X)	<x div>	Ustaw szerokość maski na osi poziomej na: od 0,04 dz. do 4,00 dz.
Y Mask (maska Y)	<y div>	Ustaw szerokość maski na osi pionowej na: od 0,04 dz. do 4,00 dz.
Create Mask (utworzyć maskę)		Utwórz test maski zgodnie z powyższymi nastawami szerokości.
Location (lokalizacja)	Internal External	Ustaw lokalizację pamięci plików maski (wewnętrzna, zewnętrzna).

Rys. 2-96   Tablica 2-61 Relizacja opcji Save as (zapisz jako) w pamięci wewnętrznej



Menu	Ustawienie	Komentarz
Save (zapisz)		Zapisz utworzoną maskę do pamięci wewnętrznej.
Load (załaduj)		Przywołaj plik konfiguracyjny maski z pamięci wewnętrznej.
Imp./Exp. (import/eksport)		Przejdź do menu import/eksport (takiego samego jak menu import/eksport funkcji REF. Patrz tablica 2-10).

Rys. 2-97 Tablica 2-62 Realizacja opcji Save as (zapisz jako) w pamięci zewnętrznej)



Menu	Ustawienie	Komentarz
Save (zapisz)		Przejdź do menu zapisz (save) (takiego samego jak menu zapisz funkcji REF. Patrz tablica 2-12).
Load (załaduj)		Przejdź do menu ładuj (load). Patrz tablica 2-63).
Import		Przejdź do menu import (takiego samego jak menu import funkcji REF. Patrz tablica 2-14).

Ładuj (load)

Aby wejść w poniższe menu, należy nacisnąć kolejno przyciski UTILITY → Pass/Fail → Mask Setting → Load.

Rys. 2-95 Tablica 2-60

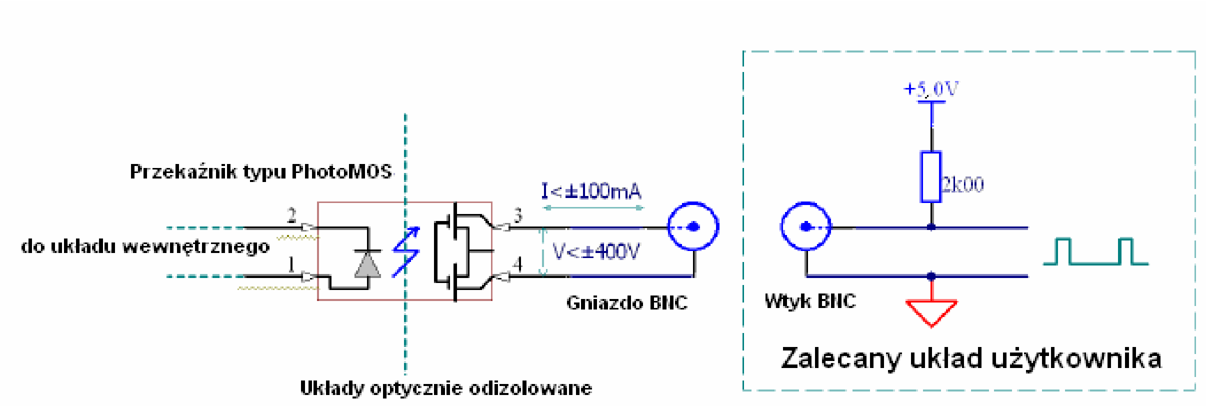


Menu	Ustawienie	Komentarz
Explorer (eksplorator)	Path Direktory File	Przełączaj między ścieżką, katalogiem lub plikiem.
Load (ładuj)		Przywołaj wyspecyfikowany plik.

Uwaga: W trybie pracy X-Y funkcja selekcji typu dobry/ zły nie jest dostępna.

Połączenie w trybie selekcji typu dobry/zły

Wyprowadzenia gniazda oscyloskopu do selekcji typu / dobry zły są izolowane optycznie. Aby móc korzystać z tej funkcji, należy dołączyć do niego inne układy zewnętrzne.
Przed dołączeniem układu zewnętrznego, należy upewnić się wcześniej, czy maksymalne napięcie i prąd nie przekraczają wartości znamionowych wewnętrznego przekaźnika fotooptycznego MOS tj.: 400 V/1000 mA. W oscyloskopach serii DS1000 zastosowano technikę separacji optycznej. Na tym wyjściu oscyloskopowym nie ma potencjału i można dołączać do niego dowolne układy, lecz w zakresie powyższych wartości znamionowych.



Rys. 2-99 Schemat elektryczny układu wyjściowego funkcji selekcji typu dobry/zły

Konfigurowanie funkcji drukowania (Print Set)

Oscyloskopy serii DS1000 obsługują drukarki zewnętrzne.

Aby wejść w poniższe menu, należy nacisnąć kolejno przyciski UTILITY → Print set.

Rys. 2-100 Tablica 2-64

Menu	Ustawienie	Komentarz
Print (drukuj)		Włącz funkcję drukowania.
Inverted (odwrócone kolory)	ON OFF	Odwróć kolory do drukowania. Drukuj w oryginalnych kolorach.
Palette (paleta kolorów)	Gray scale Color	Ustaw kolor drukowania (skala szarości, kolor)

Rejestrator przebiegów

Rejestrator przebiegów może rejestrować sygnały doprowadzane do wejść kanałów 1 i 2 o maksymalnej długości rekordu równej 1000 ramek. Proces rejestracji może być włączany sygnałem wyjściowym selekcji typu dobry / zły, co czyni tę funkcję szczególnie przydatną w trakcie długoterminowej rejestracji do wychwytywania przypadkowych sygnałów bez potrzeby stałego obserwowania ekranu.

Nacisnąć kolejno: UTILITY → Record → **Mode** → Record

Rejestrator przebiegów (Waveform recorder): Rejestruje przebiegi z określonym odstępem czasowym.

Rys. 2-101 Tablica 2-65



Menu	Ustawienie	Komentarz
Mode (rodzaj pracy)	Record Play back Storage OFF	Wybierz tryb rejestracji. Wybierz tryb odtwarzania. Wybierz tryb zapisu. Wyłącz wszystkie funkcje rejestratora.
Source (źródło)	CH1 CH2 P/F-OUT	Wybierz kanał jako źródło sygnału.
Interval (odstęp czasowy)	<1,00 ms-1000 s>	Ustaw odstęp czasowy między kolejnymi ramkami rejestracji.
End Frames (ramki końcowe)	<1-1000>	Ustaw liczbę ramek rejestracji.
Operate (obsługa)	● (Run) ■ (Stop)	Rejestracja zatrzymana, naciśnij przycisk Start, aby rozpocząć rejestrację. Rejestracja w trakcie, naciśnij, aby ją zatrzymać.

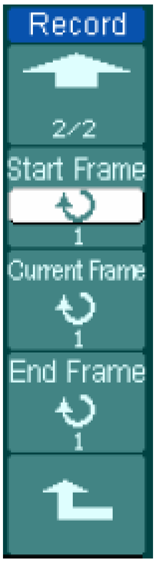
Odtwarzanie (Play back): Odtwarzanie zarejestrowanych przebiegów.

Rys. 2-102 Tablica 2-66



Menu	Ustawienie	Komentarz
Operate (obsługa)	► (Play) ■ (Stop)	Odtwarzanie zatrzymane, naciśnij, aby rozpocząć odtwarzanie. Odtwarzanie, naciśnij, aby zatrzymać.
Play Mode (tryb odtwarzania)		Ustaw tryb odtwarzania z powtarzaniem. Ustaw tryb odtwarzania jednorazowego.
Interval (odstęp czasowy)	<1,00 ms-20 s>	Ustaw odstęp czasowy.

Rys. 2-103 Tablica 2-67

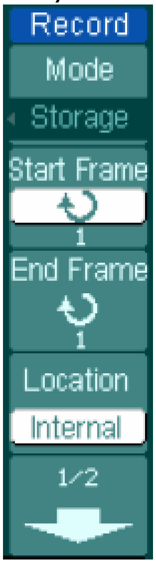


Menu	Ustawienie	Komentarz
Start frame (ramka startowa)	<1-1000>	Ustaw ramkę startową.
Current frame (ramka aktualna)	<1-1000>	Wybierz aktualną ramkę do odtwarzania.
End frame (ramka końcowa)	<1-1000>	Ustaw ramkę końcową.

Uwaga: Przyciskiem RUN/STOP można także włączyć lub zatrzymać odtwarzanie.

Pamięć (Storage): Zapisz zarejestrowane przebiegi w nieulotnej pamięci zależnie od skonfigurowania ramek.

Rys. 2-104 Tablica 2-68



Menu	Ustawienie	Komentarz
Start frame (ramka startowa)	<1-1000>	Ustaw pierwszą zapisywaną ramkę.
End frame (ramka końcowa)	<1-1000>	Ustaw ostatnią zapisywaną ramkę.
Location (lokalizacja)	Internal External	Skonfiguruj lokalizację zapisu.

Rys. 2-105 Tablica 2-69 Gdy zapisuje się w pamięci wewnętrznej



Menu	Ustawienia	Komentarz
Save (zapisz)		Zapisz zarejestrowany przebieg do lokalizacji w wewnętrznej pamięci.
Load (załaduj)		Przywołaj zarejestrowany przebieg z lokalizacji w wewnętrznej pamięci.
Imp./Exp. (import/eksport)		Przejdź do menu import/eksport (takiego samego jak menu import/eksport funkcji REF, patrz tablica 2-10).

→

Rys. 2-106   Tablica 2-70 Gdy zapisuje się w pamięci zewnętrznej



Menu	Ustawienia	Komentarz
Save (zapisz)		Przejdź do menu zapisz (Save) (takiego samego jak menu zapisz funkcji REF, patrz tablica 2-12).
Load (załaduj)		Przejdź do menu załaduj (Load), patrz tablica 2-63).
Import (impor)		Przejdź do menu import (takiego samego jak menu import funkcji REF, patrz tablica 2-14).

Serwis (Service)

Nacisnąć kolejno: UTILITY → **Service**, aby wejść w poniższe menu:

Rys. 2-107   Tablica 2-71



Menu	Ustawienia
System Info (informacja o systemie)	Naciśnij, aby wyświetlić informację o systemie.
Screen Test (test ekranu)	Naciśnij, aby uruchomić program testujący ekran.
Color Test (test koloru)	Naciśnij, aby przeprowadzić test koloru.
Key Test (test klawiatury)	Naciśnij, aby przeprowadzić test klawiatury.

1. Informacja o systemie (System Info):

Nacisnąć ten „miękki" przycisk, aby wyświetlić informację o oscyloskopie. Zawiera ona: model, czasy włączenia zasilania, nr seryjny, nr wersji oprogramowania i typ zainstalowanego modułu oscyloskopu. Następnie pojawia się komunikat zachęty: "<<Press 'RUN' Key to Exit the Test>>" (Naciśnij przycisk "RUN", aby opuścić test).

2 Test ekranu (Screen Test):

Nacisnąć ten „miękki" przycisk, aby uruchomić program testujący ekran (Screen Test). Gdy trzyma się przyciśnięty przycisk RUN/STOP to w oscyloskopach z ekranem monochromatycznym, ekran zmienia się na przemian z czarnego na biały; a w oscyloskopach z ekranem kolorowym, ekran zmienia się w sekwencji kolorów: czerwony, zielony i niebieski. W tym czasie można obserwować wygląd ekranu na okoliczność występowania na nim wad obrazu.

3 Test koloru:

Przełączyć tryb Color Test w kolorowy ekran testowy. Kręcąc pokrętłem ⟲ można regulować odcień (hue), nasycenie (saturation), jaskrawość (brightness) oraz składowe czerwoną, zieloną i niebieską, a następnie zatwierdzać wybór naciśnięciem przycisku ⟲ .

4 Test klawiatury:

Nacisnąć ten „miękki” przycisk, aby uruchomić program testujący klawiaturę (Keyboard Test) i rozpocząć procedurę testową. Wyświetlone bloki przedstawiają przyciski na płycie czołowej oscyloskopu, a umieszczone obok prostokąty z dwoma strzałkami przedstawiają pokrętła na płycie czołowej, kwadraty reprezentują zaś funkcję przycisku pokrętła SCALE Wykonać test wszystkich przycisków i pokręteł oraz sprawdzić, czy bloki na ekranie odpowiadają na ich naciśnięcie czy też nie.

UWAGA:

1. W momencie naciśnięcia przycisku odpowiadający mu blok zmieni na chwilę barwę na zieloną (modele z ekranem kolorowym) lub na białą (modele z ekranem monochromatycznym).

2. Gdy zostanie naciśnięty przycisk lub pokrętło, to odpowiadający mu blok zmieni swoją barwę na czerwoną (modele z ekranem kolorowym) lub na czarną (modele z ekranem monochromatycznym), i pozostanie tak zabarwiony na czas trwania testu.

3. Diody LED podświetlenia będą zaświecać się kolejno, sygnalizując w ten sposób, że diody te są sprawne.

4. Można postąpić zgodnie z wyświetlonym komunikatem zachęty „<<Press "RUN" Key to Exit the Test>>” (Nacisnąć przycisk "RUN”, aby opuścić test).

Język (Language):

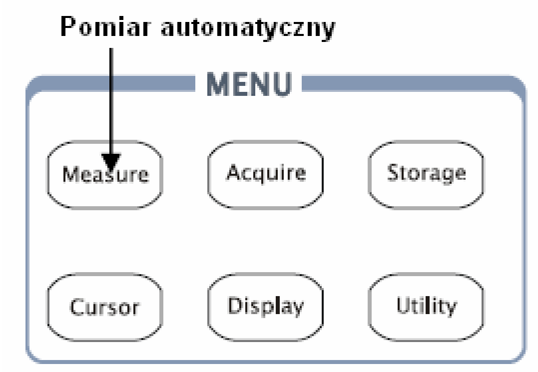
Oscyloskopy serii DS1000 wyposażono w wielojęzyczne menu użytkownika. Należy wybrać potrzebny.

Aby wybrać język należy nacisnąć kolejno: UTILITY →Language.

Pomiar automatyczny

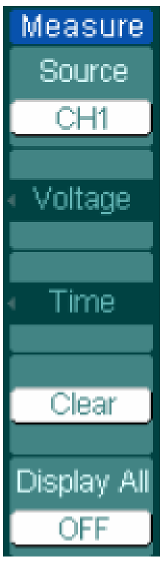
Funkcję pomiaru automatycznego uaktywnia się naciskając w obszarze menu przycisk MEASURE. Poniższa instrukcja pomoże korzystać z wydajnej funkcji pomiarowej.

Rys. 2-108



Korzystanie z menu:
Aby wyświetlić menu ustawień pomiaru automatycznego, należy nacisnąć przycisk MEASURE.
Oscyloskop umożliwia pomiar 20 parametrów w trybie automatycznym włącznie z: Vpp (wartość międzyszczytowa), Vmax, Vmin, Vtop (wartość szczytowa), Vbase (wartość podstawy), Vamp (amplituda), Vavg (wartość średnia), Vrms (wartość skuteczna), Overshoot (wyskok napięcia). Preshoot (wyskok poprzedzający), Freq (częstotliwość), Period (okres), Rise Time (czas narastania), Fall Time (czas opadania), Delay 1-2 ↑ (opóźnienie), Delay 1-2 ↓ (opóźnienie), +Width (szerokość impulsu dodatniego), -Width (szerokość impulsu ujemnego), +Duty (współczynnik wypełnienia dodatniego sygnału impulsowego), -Duty (współczynnik wypełnienia ujemnego sygnału impulsowego). Daje to łącznie pomiar 10. napięć i 10. czasów.

Rys. 2-109 Tablica 2-72



Menu	Ustawienie	Komentarz
Source (źródło)	CH1 CH2	Wybierz jako źródło mierzonego sygnału kanał 1 lub kanał 2.
Voltage (napięcie)		Wybierz napięcie jako mierzony parametr.
Time (czas)		Wybierz prąd jako mierzony parametr.
Clear (skasuj)		Skasuj wyświetlony na ekranie wynik pomiaru.
Display All (wyświetl wszystko)	OFF ON	Wyłącz wyświetlanie wszystkich wyników pomiaru. Włącz wyświetlanie wszystkich wyników pomiaru.

Strona 1 - pomiar napięcia

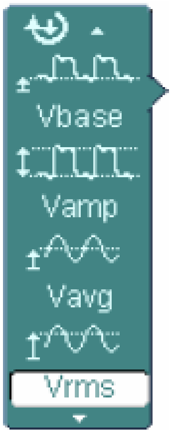
Rys. 2-110   Tablica 2-73



Menu	Ustawienie	Komentarz
Vmax		Zmierz maksymalne napięcie przebiegu.
Vmin		Zmierz minimalne napięcie przebiegu.
Vpp		Zmierz międzyszczytową wartość napięcia.
Vtop		Zmierz napięcie płaskiego szczytu przebiegu prostokątnego.

Strona 2 - pomiar napięcia

Rys. 2-111   Tablica 2-74



Menu	Ustawienie	Komentarz
Vbase		Zmierz napięcie płaskiej podstawy przebiegu prostokątnego.
Vamp		Zmierz napięcie między Vtop i Vbase.
Vavg		Zmierz wartość średnią napięcia przebiegu.
Vrms		Zmierz wartość skuteczną napięcia przebiegu prostokątnego.

Strona 3 – pomiar napięcia

Rys. 2-112   Tablica 2-75



Menu	Ustawienie	Komentarz
Overshoot (wyskok)		Zmierz wyskok napięcia w procentach zbocza.
Preshoot (wyskok poprzedzający)		Zmierz wyskok poprzedzającego w procentach zbocza.

Strona 1 – pomiar czasu

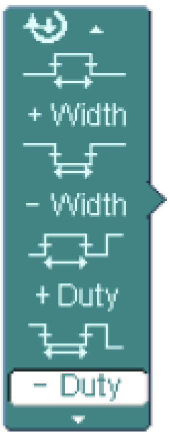
Rys. 2-113   Tablica 2-76



Menu	Ustawienie	Komentarz
Period (okres)		Zmierz okres przebiegu.
Freq (częstotliwość)		Zmierz częstotliwość przebiegu.
Rise time (czas narastania)		Zmierz czas narastania na zboczu narastającym.
Fall time (czas opadania)		Zmierz czas opadania na zboczu opadającym.

Strona 2 - pomiar czasu

Rys. 2-114   Tablica 2-77



Menu	Ustawienie	Komentarz
+Width (szerokość impulsu dodatniego)		Zmierz szerokość impulsu przebiegu o amplitudzie dodatniej.
-Width (szerokość impulsu ujemnego)		Zmierz szerokość impulsu przebiegu o amplitudzie ujemnej.
+Duty (wypełnienie impulsu dodatniego)		Zmierz współczynnik wypełnienia przebiegu impulsowego o amplitudzie dodatniej.
-Duty (wypełnienie impulsu ujemnego)		Zmierz współczynnik wypełnienia przebiegu impulsowego o amplitudzie ujemnej.

Strona 3 – pomiar czasu

Rys. 2-115 Tablica 2-78



Menu	Ustawienie	Komentarz
Delay1→2) (opóźnienie 1→2)		Zmierz czas opóźnienia między sygnałami w dwóch kanałach liczony między zboczami narastającymi
(Delay1→2) (opóźnienie 1→2)		Zmierz czasu opóźnienia między sygnałami w dwóch kanałach liczony między zboczami opadającymi

Uwaga: Wyniki pomiarów automatycznych będą wyświetlane w dole ekranu. W tym samym czasie można wyświetlić maksymalnie trzy wyniki. Gdy nie ma na dany wynik miejsca, to następny nowy pomiar spowoduje przesunięcie poprzednich wyników w lewo, poza ekran.

Procedura przeprowadzania pomiaru automatycznego:

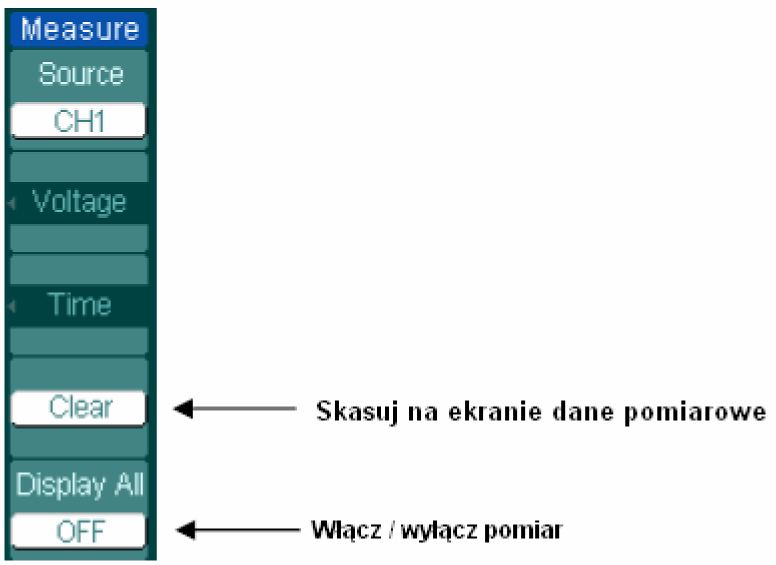
1. Wybrać kanał, w którym ma być przeprowadzony pomiar automatyczny. Zależnie od potrzeby można wybrać kanał 1 (CH1) lub kanał 2 (CH2).
   Nacisnąć „miękkie" przyciski w następującej kolejności:
   MEASURE → **Source** → **CH1** lub **CH2.**

2. Aby zobaczyć na ekranie wszystkie wyniki pomiarów, ustawić funkcję **Display All** na **ON** (włączone). Na ekranie zostaną wyświetlone wyniki pomiarów 18. parametrów.

3. Wybrać stronę mierzonych parametrów. Można wybrać stronę pomiaru parametrów napięcia lub czasu, naciskając kolejno „miękkie" przyciski w sposób następujący:
   MEASURE → Voltage → lub time Vmax, Vmin...

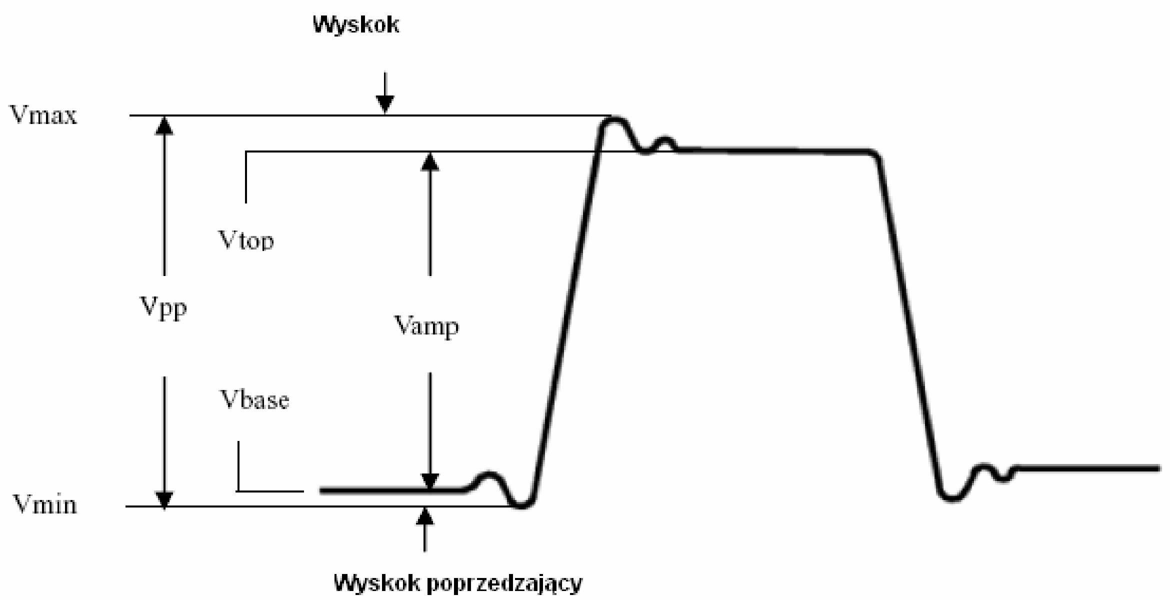
4. Aby uzyskać wynik pomiaru na ekranie. Można wybrać potrzebne parametry naciskając na odpowiedni „miękki" przycisk po prawej stronie menu, a następnie odczytać dane pomiarowe na dole ekranu.
   Jeśli zamiast wartości liczbowej są wyświetlane symbole takie jak: "*****", to znaczy to, że w aktualnych warunkach nie ma możliwości pomiaru tego parametru.
5. Skasować wyniki pomiarów: nacisnąć Clear. W tym momencie wszystkie wyniki pomiaru automatycznego znikają z ekranu.

Rys. 2-116



Automatyczny pomiar parametrów napięciowych

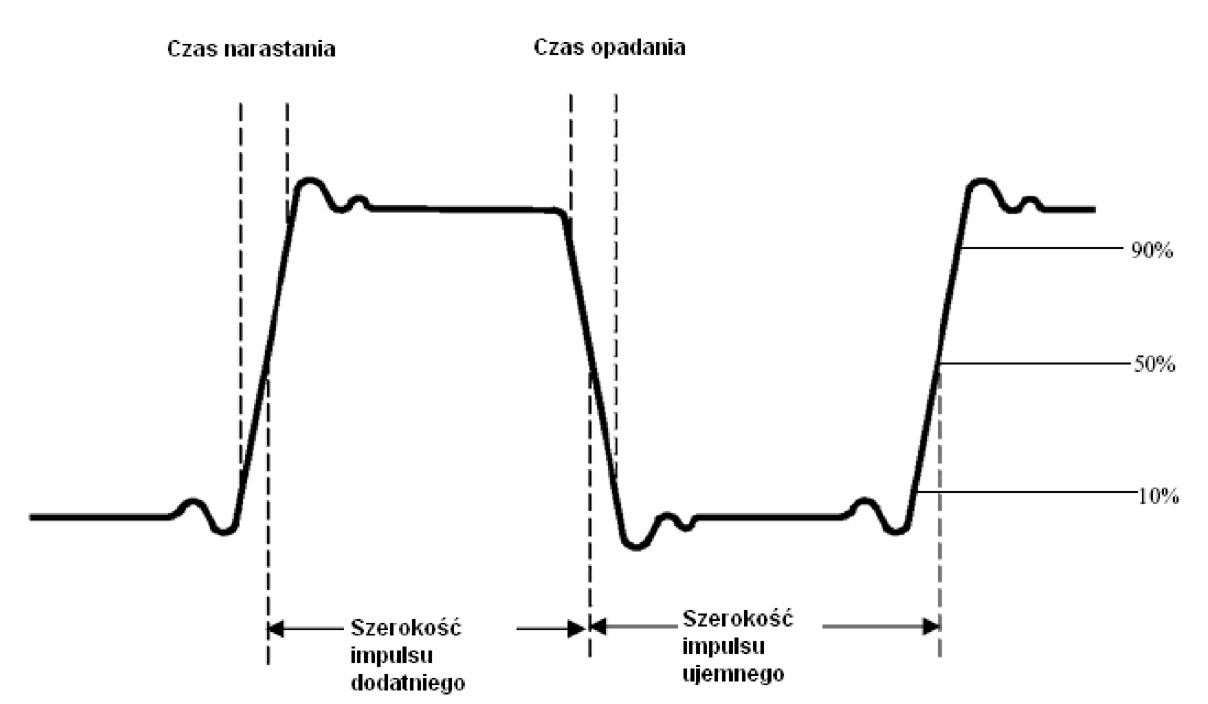
Oscyloskopy serii DS1000 umożliwiają pomiar następujących parametrów: Vpp, Vmax, Vmin, Vavg, Vamp, Vrms, Vtop, Vbase, Overshoot (wyskok), Preshoot (wyskok poprzedzający). Na rysunku 2-117 poniżej przedstawiono przykładowy impuls z zaznaczonymi punktami pomiaru niektórych parametrów napięciowych.



Rys. 2-117

Vpp: Napięcie międzyszczytowe.
Vmax: Maksymalna amplituda impulsu. Maksymalna, dodatnia wartość szczytowa napięcia w zakresie całego przebiegu.
Vmin: Minimalna amplituda. Minimalna, ujemna wartość szczytowa napięcia w całym zakresie przebiegu.
Vamp: Napięcie między punktami przebiegu Vtop a Vbase.
Vtop: Napięcie płaskiej górnej części przebiegu, przydatne przy pomiarze parametrów przebiegów prostokątnych i impulsowych.
Vbase: Napięcie płaskiej dolnej części przebiegu (podstawy), przydatne przy pomiarze parametrów przebiegów prostokątnych i impulsowych.
Overshoot: Wyskok napięcia – definiowany jako: (Vmax-Vtop)/Vamp, przydatny przy pomiarze parametrów przebiegów prostokątnych i impulsowych.
Preshoot: Wyskok poprzedzający zbocze impulsu: definiowany jako: (Vmin-Vbase)/Vamp, przydatny przy pomiarze parametrów przebiegów prostokątnych i impulsowych.
Average: Średnia arytmetyczna napięcia w całym zakresie przebiegu.
Vrms: Wartość skuteczna napięcia (rzeczywista) w całym zakresie przebiegu.

Automatyczny pomiar parametrów czasowych
Oscyloskopy serii DS1000 umożliwiają w trybie pomiaru automatycznego pomiar następujących parametrów czasowych: częstotliwości, okresu, czasu narastania (Rise Time), czasu opadania (Fall Time), szerokości impulsu dodatniego (+Width), szerokości impulsu ujemnego (-Width),), opóźnienia 1→2 ⨍, opóźnienia 1→2 ⨍, współczynnika wypełnienia impulsu dodatniego (+Duty), współczynnika wypełnienia ujemnego (-Duty).
Na rysunku 2-118 przedstawiono przebieg impulsowy z zaznaczonymi punktami pomiaru niektórych parametrów czasowych.



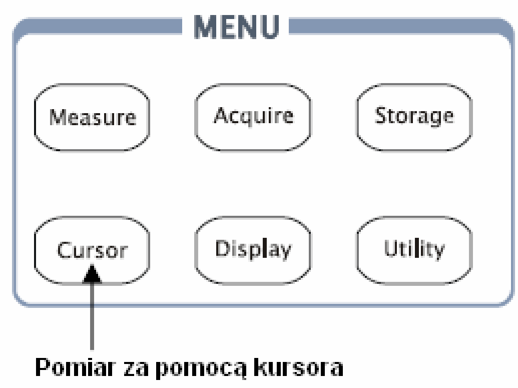
Rys. 2-118

Rise time: Czas narastania – czas, jaki potrzebuje napięcie narastającego zbocza pierwszego impulsu przebiegu, aby zwiększyć swoją wartość z 10% do 90% amplitudy.
Fall time: Czas opadania – czas, jaki potrzebuje napięcie opadającego zbocza pierwszego impulsu, aby zmniejszyć amplitudę z 90% do 10% amplitudy.
+Width: Szerokość pierwszego impulsu dodatniego liczona między punktami 50% amplitudy przebiegu.
-Width: Szerokość pierwszego impulsu ujemnego liczona między punktami 50% amplitudy przebiegu.
Delay1 →2 ⨍ Opóźnienie liczone między zboczami narastającymi sygnałów doprowadzonych do wejść obu kanałów oscyloskopu.
Delay1 →2 ⨍ Opóźnienie liczone między zboczami opadającymi sygnałów doprowadzonych do wejść obu kanałów oscyloskopu.
+Duty: Współczynnik wypełnienia przebiegu impulsowego zdefiniowany jako stosunek szerokości impulsu o amplitudzie dodatniej do okresu tego przebiegu impulsowego.
-Duty: Współczynnik wypełnienia przebiegu impulsowego zdefiniowany jako stosunek szerokości impulsu o amplitudzie ujemnej do okresu tego przebiegu impulsowego.

Pomiar z użyciem kursorów

Na rysunku 2-119 przedstawiono przycisk Cursor znajdujący się w menu na płycie czołowej.

Rys. 2-119



Funkcja pomiaru za pomocą kursora ma trzy tryby pracy: ręczny (Manual), śledzenie (Track) i pomiar automatyczny (Auto Measure).

1. **Ręczny (Manual):**
   W tym trybie pracy na ekranie są wyświetlane dwa kursory równoległe. Można przesuwać je wzdłuż wyświetlonego przebiegu tak, aby móc mierzyć napięcie lub czas przebiegu. Otrzymane w ten sposób wyniki są wyświetlane w kwadratach poniżej menu. Przed użyciem kursorów należy sprawdzić, czy ustawiono wcześniej źródło sygnału (Signal Source) tj. wybrano do pomiaru odpowiedni kanał.
2. **Śledzenie (Track):**
   W tym trybie pracy są wyświetlane na ekranie dwa kursory krzyżowe. Kursor taki automatycznie ustawia swoją pozycję na ekranie. Można regulować położenie kursora na przebiegu w poziomie, kręcąc pokrętłem wielofunkcyjnym . Oscyloskop wyświetla wtedy wartości współrzędnych położenia kursora w kwadratach poniżej menu.
3. **Pomiar automatyczny (Auto Measure):**
   Ten tryb jest aktywny wyłącznie przy pomiarach automatycznych. W trakcie pomiaru parametrów oscyloskop wyświetla kursory automatycznie.

Uwaga: Tryb pomiaru automatycznego (Auto Masure) z użyciem kursorów (Cursor) jest aktywny wyłącznie przy włączonych pomiarach automatycznych.

Menu i obsługa pomiarów za pomocą kursorów

1. Tryb ręczny (manual)

Rys. 2-120   Tablica 2-79



Menu	Ustawienie	Komentarz
Mode (tryb pracy)	Manual (tryb ręczny)	Ustaw ręczny tryb pomiaru parametrów X/Y z użyciem kursorów.
Type (typ)	X Y	Przedstaw jako lina pionowa, aby mierzyć parametry podstawy czasu. Przedstaw jako linia pozioma, aby mierzyć parametry odchylania pionowego (czułość).
Source (źródło)	CH1 CH2 MATH FFT LA	Wybierz źródło mierzonego sygnału (opcja LA jest dostępna wyłącznie w oscyloskopie mieszanych sygnałów).

W trybie tym oscyloskop mierzy wartości współrzędnych Y lub X kursorów oraz przyrost (odstęp) między dwoma kursorami.

Aby przeprowadzić pomiar ręczny z użyciem kursorów należy:

1. Wybrać tryb ręczny (**manual**) do pomiaru z użyciem kursorów, naciskając kolejno „miękkie" przyciski: Cursor → **Mode** → Manual.

2. Wybrać kanał jako źródło (**Source**) mierzonego sygnału, naciskając kolejno „miękkie" przyciski: Cursor → **Source** → CH1, CH2 lub MATH (FFT) lub LA (w oscyloskopie mieszanych sygnałów).

   Uwaga: Prowadząc pomiary z użyciem jako źródło sygnału mierzonego kanału MATH (funkcje matematyczne), otrzymywane wyniki są oznaczane symbolem "d" (działka) pełniącego rolę jednostki.

3. Wybrać typ kursora naciskając kolejno „miękkie" przyciski: Cursor → **Type** → X lub Y.

4. Przesuwając kursory, ustawić wartość przyrostu między tymi kursorami: (szczegółowe dane przedstawiono w poniższej tablicy).

Tablica 2-80

Menu	Ustawienie	Komentarz
Cursor A (kursor A)	X	Kręcąc pokrętłem wielofunkcyjnym ( ), przesuwać kursor A w kierunku poziomym.
	Y	Kręcąc pokrętłem wielofunkcyjnym ( ), przesuwać kursor A w kierunku pionowym.
Cursor B (kursor B)	X	Kręcąc pokrętłem wielofunkcyjnym ( ), przesuwać kursor B w kierunku poziomym.
	Y	Kręcąc pokrętłem wielofunkcyjnym ( ), przesuwać kursor B w kierunku pionowym.

Uwaga: Przesuwanie kursora jest możliwe wyłącznie przy wyświetlonym menu funkcji kursora.

5. Aby otrzymać wynik pomiaru należy dokonać poniższych ustawień:
   Położenie kursora 1 (kursor czasu umiejscowiony na środkowym punkcie ekranu; kursor napięcia ustawiony w środkowym miejscu poziomu ziemi-masy kanału).
   Położenie kursora 2 (tak samo jak powyżej)
   Odstęp między kursorami 1 i 2 w poziomie (ΔX) : Czas między kursorami (1/ΔX), jednostki: Hz, kHz, MHz, GHz.
   Odstęp między kursorami 1 i 2 w pionie (ΔY): Napięcie między kursorami: w woltach (V).

   Jeśli wybierze się źródło LA (analizator stanów logicznych – tylko w oscyloskopie mieszanych sygnałów), to wartość mierzona będzie następująca:

   Położenie kursora 1 (kursor czasu umiejscowiony w środkowym punkcie ekranu).
   Położenie kursora 2 (kursor czasu umiejscowiony w środkowym punkcie ekranu)
   Wartość wskazywana przez kursor 1: heksadecymalna.
   Wartość wskazywana przez kursor 1: binarna.
   Wartość wskazywana przez kursor 2: heksadecymalna.
   Wartość wskazywana przez kursor 1: binarna.

Uwaga: Gdy menu funkcji kursora jest ukryte lub są wyświetlane inne menu, to wartości zaznaczone kursorami będą wyświetlane automatycznie w prawym, górnym rogu ekranu.

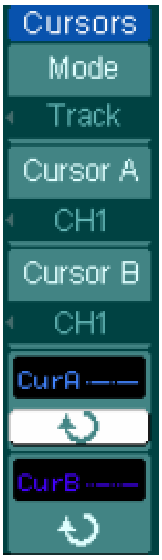
Uwagi:

Kursor Y: Kursor ten pojawia się na ekranie oscyloskopu w postaci linii poziomych i służy do pomiaru parametrów odchylania pionowego, czyli czułości. Zwykle mierzy się ją w woltach (V). Gdy jako funkcję ustawi się "źródło", to do otrzymywanego wyniku będzie dołączana jednostka.

Kursor X: Kursor ten pojawia się na ekranie w postaci linii pionowych i jest wykorzystywany do pomiarów parametrów odchylania poziomego, czyli podstawy czasu. Kursor X wskazuje zwykle czas biegu wyzwalania. Gdy jako źródło mierzonego sygnału wybierze się FFT, to X będzie oznaczać częstotliwość.

2. Tryb śledzenia (Track Mode)

Rys. 2-121 Tablica 2-81



Menu	Ustawienie	Komentarz
Mode (tryb)	Track (śledzenie)	Ustaw tryb śledzenia przy pomiarze za pomocą kursora.
Cursor A (kursor A)	CH1 CH2 None (brak)	Ustaw kursor A sprzężony z kanałami CH1, CH2 lub wyłącz kursor B.
Cursor B (kursor B)	CH1 CH2 None (brak)	Ustaw kursor B sprzężony z kanałami CH1, CH2 lub wyłącz kursor B.
Cur A (kursor A)		Kręcąc pokrętłem wielofunkcyjnym, przesuwać kursor A w kierunku poziomym.
Cur B (kursor B)		Kręcąc pokrętłem wielofunkcyjnym, przesuwać kursor B w kierunku poziomym.

W trybie pomiaru kursorowego ze śledzeniem, kursory przesuwają się wraz z wybranym przebiegiem.

Aby wykonać pomiar kursorowy ze śledzeniem należy:

1. Wybrać tryb pomiaru kursorowego ze śledzeniem (**Track Mode**), naciskając kolejno„miękkie” przyciski:
   Cursor → **Mode** → Track.

2. Wybrać kanał źródłowy (**Source**) dla kursora A i kursora B naciskając kolejno „miękkie” przyciski:
   Cursor → **Cursor A** lub **Cursor B** → CH1, CH2 lub None.

3. Przesuwając kursory, regulować ich położenie w poziomie: (szczegółowe dane w poniższej tablicy).

Tablica 2-82

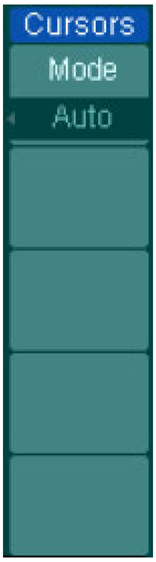
Kursor	Działanie
Kursor A	Kręcąc pokrętłem wielofunkcyjnym, przesuwać kursor A w kierunku poziomym.
Kursor B	Kręcąc pokrętłem wielofunkcyjnym, przesuwać kursor B w kierunku poziomym.

Uwaga: Przesuwanie kursora w kierunku poziomym jest możliwe wyłącznie przy uaktywnionym innym menu (tzn. nie przy wyświetlonym menu kursora śledzącego).

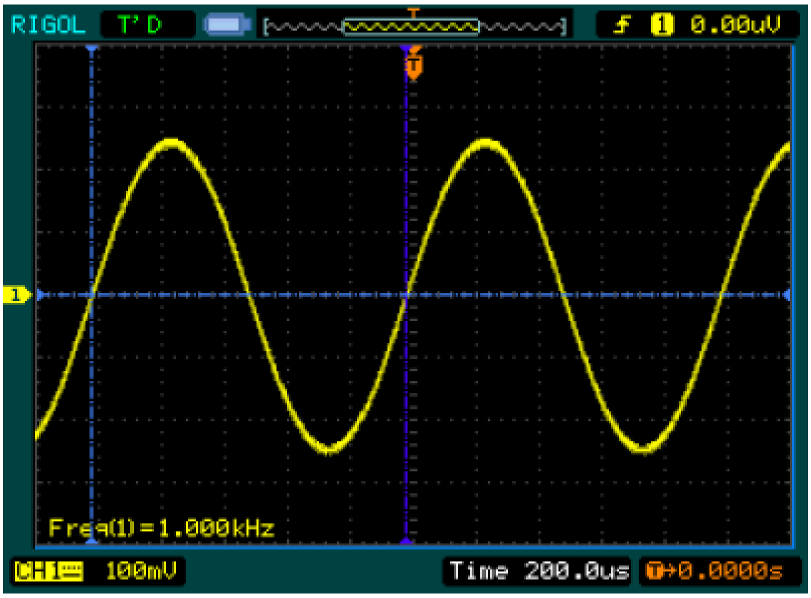
4. Aby otrzymać wynik pomiaru należy dokonać następujących ustawień:
   Położenie kursora 1 (kursor czasu umiejscowiony na środkowym punkcie ekranu; kursor napięcia ustawiony w środkowym miejscu poziomu ziemi-masy kanału).
   Położenie kursora 2 (kursor czasu umiejscowiony na środkowym punkcie ekranu; kursor napięcia ustawiony w środkowym miejscu poziomu ziemi-masy kanału).
   Odstęp między kursorami 1 i 2 w poziomie (ΔX): Czas między kursorami, jednostki: sekundy.
   (1/ΔX), jednostki: Hz, kHz, MHz, GHz.
   Odstęp między kursorami 1 i 2 w pionie (ΔY): Napięcie między kursorami, jednostki wolty (V).

3. Tryb automatyczny

Rys. 2-122   Tablica 2-83



Menu	Ustawienie	Komentarz
Mode (tryb pracy)	Auto	Wyświetl kursory dla aktualnego pomiaru automatycznego. (Patrz poniższy rysunek).



Rys. 2-123 Tryb pomiaru automatycznego z użyciem kursorów

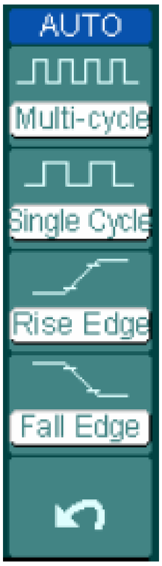
Jeśli w menu Measure (pomiar) nie wybierze się żadnego parametru, to nie zostanie wyświetlony żaden kursor. Niniejszy oscyloskop może w menu Measure przesuwać kursor automatycznie tak, aby zmierzyć wartości 20 parametrów.

Obsługa przycisków funkcji RUN

Wśród funkcji tych przycisków są dostępne; operacja AUTO (automatyczne ustawianie) i RUN/STOP (praca / zatrzymanie).

Auto (automatyczne ustawianie):
Funkcja AUTO polega na automatycznym wyświetleniu na ekranie oscyloskopu użytecznego obrazu sygnału doprowadzonego do wejścia tego oscyloskopu. Po naciśnięciu przycisku AUTO na ekranie oscyloskopu pojawia się poniższe menu.

Rys. 2-124 Tablica 2-84



Menu	Ustawienia	Komentarz
Multi-Cycle (wielookresowy)		Nacisnąć, aby wyświetlić na ekranie przebieg wielookresowy.
Single Cycle (jednookresowy)		Nacisnąć, aby wyświetlić na ekranie przebieg jednookresowy.
Rise Edge (zbocze narastające)		Nacisnąć, aby wyświetlić na ekranie narastające zbocze przebiegu i automatycznie mierzyć jego czas narastania.
Fall Edge (zbocze opadające)		Nacisnąć, aby wyświetlić na ekranie opadające zbocze przebiegu i automatycznie mierzyć jego czas opadania.
（Cancel） (kasuj)		Nacisnąć, aby skasować wszystkie czynności automatycznego ustawiania (Auto Set), oscyloskop wróci do poprzednich ustawień.

Funkcje automatycznego ustawianie (Auto-set)

Po naciśnięciu przycisku AUTO, oscyloskop jest konfigurowany zgodnie z poniższymi nastawami domyślnymi (fabrycznymi):

Tablica 2-85

Menu	Ustawienia
Format wyświetlania	Y-T
Tryb akwizycji	Normalny
Typ sygnału wejściowego	Ustawiony zależnie od sygnału na a.c. lub d.c.
Czułość "V/div", ("V/dz")	Ustawiona
Pokrętło Volts/div	Regulowana zgrubnie
Ograniczenie pasma	Pełne
Odwrócenie sygnału	Wyłączone
Położenie w poziomie	Na środku
Podstawa czasu "S/div" ("s/dz")	Ustawiona w prawym położeniu
Typ wyzwalania	Zboczem
Źródło wyzwalania	Automatyczne wyszukanie kanału, do którego wejścia doprowadzono sygnał.
Rodzaj sygnału wyzwalania	Stały (d.c.)
Napięcie wyzwalania	Ustawione na punkt środkowy
Typ wyzwalania	Automatyczny
Pokrętło POSITION	Offset wyzwalania

RUN/STOP: (praca / zatrzymanie)
Akwizycja przebiegu typu praca / zatrzymanie.

UWAGA:
W stanie zatrzymania (STOP) można regulować w ustalonych granicach wartość czułości (V/dz) i podstawy czasu. To znaczy, że można rozciągać lub zmniejszać wyświetlony przebieg w kierunku poziomym i pionowym.

Rozdział 3: Zastosowania i przykłady

Przykład 1: Wykonywanie prostych pomiarów

Funkcja ta jest używana do obserwacji nieznanego sygnału oraz do wyświetlania i pomiaru jego częstotliwości oraz wartości międzyszczytowej.

Aby szybko wyświetlić przebieg sygnału, należy wykonać kolejne kroki poniższej procedury:

1. Ustawić tłumienie sondy i w kanale oscyloskopu na 10x.
2. Dołączyć sygnał do wejścia kanału 1 (CH1) za pośrednictwem sondy.
3. Nacisnąć przycisk AUTO.

Oscyloskop ustawi automatycznie możliwie najlepsze wartości czułości i podstawy czasu oraz parametry wyzwalania. Aby zoptymalizować obraz przebiegu tak, aby spełniał indywidualne wymagania, można dokonać powyższych regulacji ręcznie.

Wybór pomiarów automatycznych
W przypadku większości typów sygnałów oscyloskop może dokonać pomiaru automatycznego. Aby zmierzyć częstotliwość i wartość międzyszczytową, należy postępować w sposób następujący:

1. Zmierzyć wartość międzyszczytową przebiegu.
   Nacisnąć Measure → **Source** → CH1, aby wybrać źródło mierzonego sygnału.
   Nacisnąć Voltage → Vpp , aby wybrać pomiar wartości międzyszczytowej. Wynik pomiaru będzie wyświetlony na ekranie.

2. Zmierzyć częstotliwość.
   Nacisnąć Measure → **Source** → CH1, aby wybrać źródło mierzonego sygnału.
   Nacisnąć Time → Freq – pomiar wartości międzyszczytowej. Wynik pomiaru będzie wyświetlony na ekranie.

Uwaga: Wyniki pomiaru częstotliwości, okresu i wartości międzyszczytowej przebiegu są wyświetlane na ekranie i są okresowo odświeżane.

Przykład 2: Oglądanie sygnału opóźnionego

Przykład ten dotyczy testowania sygnału na wejściu i wyjściu urządzenia (układu) i obserwowania wprowadzanego przez nie opóźnienia sygnału. Najpierw należy ustawić tłumienie sondy i kanału 1 (CH1) oscyloskopu na x10, a do wejścia tego kanału dołączyć sondę. Do wejścia kanału 2 (CH2) należy doprowadzić sygnał z wyjścia urządzenia (układu).

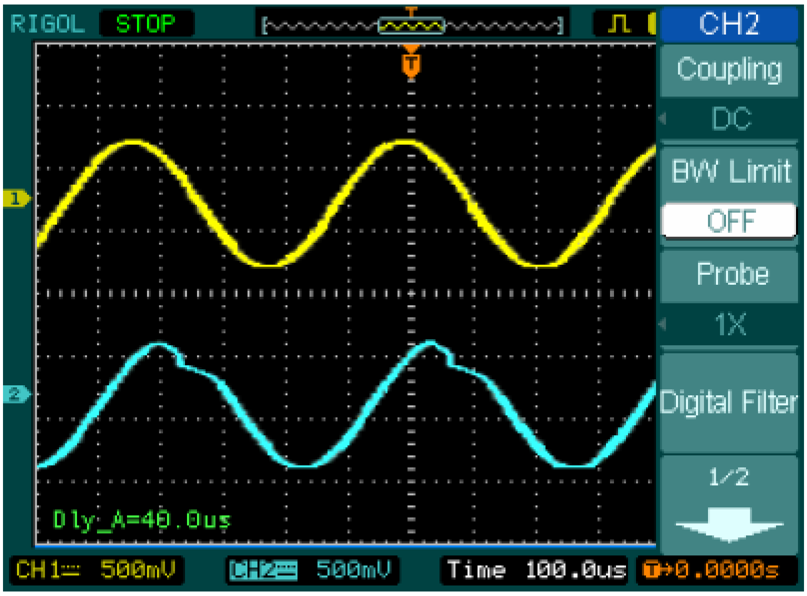
Należy wykonać poniższe czynności:

1. Wyświetlić sygnały (w kanale 1 i 2):

   1) Nacisnąć przycisk AUTO.
   2) Kręcąc pokrętłami skali SCALE, ustawić wartość skali na osi pionowej i poziomej tak, aby uzyskać odpowiedni zakres wyświetlania.
   3) Wybrać kanał 1 naciskając przycisk CH1, a następnie kręcąc pokrętłem POSITION, ustawić położenie na osi pionowej przebiegu z kanału 1.
   4) Wybrać kanał 2 naciskając przycisk CH2, a następnie kręcąc pokrętłem POSITION, ustawić położenie na osi pionowej przebiegu z kanału 2.

2. Zmierzyć czas opóźnienia sygnału po przejściu przez testowany układ.

   Automatyczny pomiar opóźnienia:
   Nacisnąć kolejno przyciski: Measure → **Source** → CH1, aby wybrać źródło mierzonego sygnału.
   Nacisnąć Time, aby wybrać typ pomiaru.
   Nacisnąć Delay 1-> 2, aby wyświetlić na ekranie wynik pomiaru.
   Można obserwować zmiany przebiegu, jak to przedstawiono na poniższym rysunku:



Rys. 3-1: Opóźnienie sygnałów

Przykład 3: Wychwytywanie krótkotrwałych sygnałów

Przy potrzebie wychwytywania krótkotrwałych sygnałów, należy przedtem zaznajomić się odpowiednimi metodami pomiarowymi. Pozwoli to ustawić prawidłowo poziom i zbocze wyzwalania. Na przykład, gdy zdarzenie pochodzi z układu logicznego typu TTL, należy wybrać narastające zbocze wyzwalania, a poziom wyzwalania na 2 V.

Poniższa procedura pozwoli ustawić tak oscyloskop, aby wychwycił on pojedyncze zdarzenie.

1. Dołączyć sygnał do wejścia oscyloskopu.

2. Ustawić parametry wyzwalania.

- Nacisnąć przycisk MENU w obszarze ustawiania wyzwalania, aby wyświetlić menu.

- Nacisnąć Edge, aby wybrać tryb wyzwalania.

- Nacisnąć **Slope**, aby wybrać zbocze narastające Rising.

- Nacisnąć **Source**, aby wybrać kanał 1 (CH1).

- Nacisnąć **Sweep**, aby wybrać tryb wychwytywania pojedynczych sygnałów Single.

- Nacisnąć kolejno Set Up → **Coupling**, aby wybrać typ sygnału wejściowego stały DC.

3. Kręcąc pokrętłami skali SCALE osi pionowej i poziomej, ustawić właściwe wartości czułości (V/dz) i podstawy czasu odpowiednie do parametrów sygnału.

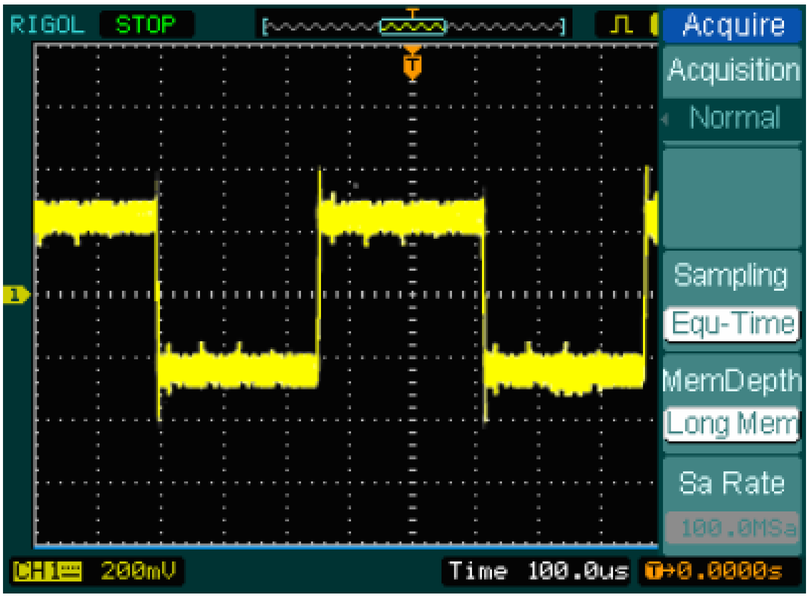
4. Kręcąc pokrętłem LEVEL, ustawić poziom wyzwalania.

5. Rozpocząć akwizycję sygnału naciskając przycisk RUN/STOP. Gdy warunki wyzwalania zostaną spełnione, to na ekranie jest wyświetlany obraz reprezentujący punkty danych, które uzyskał oscyloskop w trakcie jednej akwizycji.

   Funkcja ta ułatwia wychwytywanie zdarzeń takich jak zakłócenia o dużej amplitudzie. Ustawić wtedy poziom wyzwalania nieco powyżej poziomu normalnego, poczym nacisnąć przycisk RUN/STOP i zaczekać. Gdy zakłócenie pojawi się, to przyrząd będzie rejestrował przebieg przed i po momencie wyzwalania. Kręcąc pokrętłem POSITION w obszarze regulacji podstawy czasu, zmienić położenie poziomu wyzwalania, otrzyma się wtedy odwrócone opóźnienie wyzwalania. Przydaje się to, gdy chce się obserwować przebieg przed wystąpieniem zakłócenia.

Przykład 4: Redukowanie zakłóceń nałożonych na sygnał użyteczny

Jeśli sygnał doprowadzany do oscyloskopu jest zakłócony (rys. 3-2), to można tak ustawić oscyloskop, aby zredukować zakłócenia nałożone na jego przebieg i uniknąć interferencji tych zakłóceń z sygnałem.



Rys. 3-2

1. Ustawić tłumienia sondy i kanału na 10x.

2. Do wejścia oscyloskopu doprowadzić sygnał i uzyskać stabilny przebieg.

3. Poprawić warunki wyzwalania, ustawiając typ sygnału (Coupling)

   (1) Nacisnąć przycisk MENU w obszarze regulacji wyzwalania.

   (2) Nacisnąć kolejno: Set Up → **Coupling** --> LF Reject lub HF Reject

   Funkcja **HF Reject** (High Frequency Reject) włącza w układ oscyloskopu filtr dolnoprzepustowy o tłumieniu -3 dB przy częstotliwości 150 kHz. Filtr ten używa się po to, aby usunąć z obwodu wyzwalania sygnały zakłócające w.cz. emitowane przez stacje nadawcze w pasmach AM i FM.

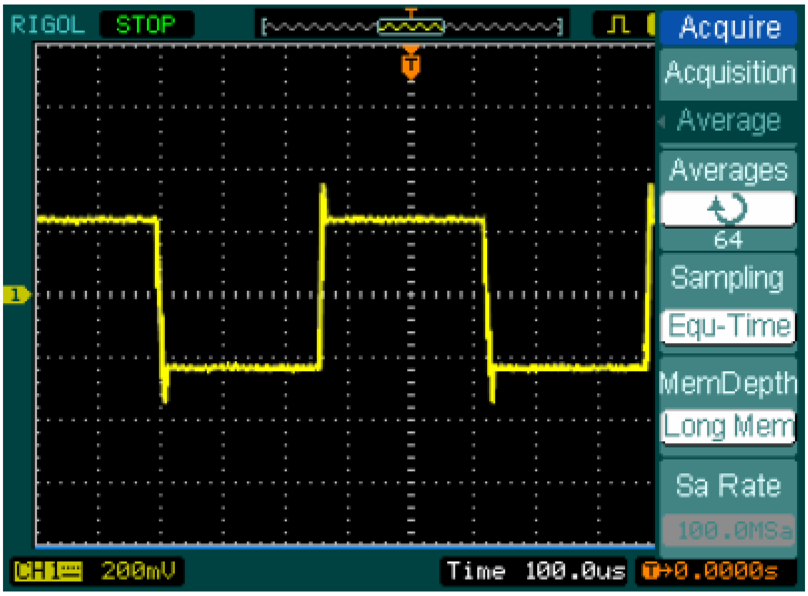
   Funkcja **LF Reject** (Low Frequency Reject) włącza w układ oscyloskopu filtr górnoprzepustowy o tłumieniu -3 dB przy częstotliwości 8 kHz. Filtr ten używa się po to, aby usunąć z obwodu wyzwalania sygnału zakłócające m.cz. pochodzące np. z sieci zasilającej.

   4. Zredukować zakłócenia, ustawiając typ akwizycji sygnału oraz wyregulować intensywność świecenia wyświetlonego przebiegu.

(1) Jeśli na sygnał użyteczny są nałożone zakłócenia i przebieg wygląda na zbyt szeroki, to w takim przypadku można wybrać funkcję uśredniania. W trybie tym przebieg będzie wąski i łatwy do obserwacji i pomiaru.

Aby włączyć funkcję uśredniania, należy zastosować poniższą procedurę:

- Nacisnąć kolejno „miękkie" przyciski: Acquire → **Acquisition** → Average
- Nacisnąć odpowiednią liczbę razy „miękki" przycisk Average, aby wybrać liczbę uśrednień, przy której zostaną najlepiej usunięte zakłócenia z wyświetlanego przebiegu. Liczbę uśrednień można ja wybierać z zakresu od 2 do 256. (Patrz rys. 3-3).



Rys. 3-3

(2) Redukcję zakłóceń można też uzyskać redukując intensywność świecenia przebiegu.

Uwaga:
Jest rzeczą normalną, że gdy tryb akwizycji włączy się, to szybkość odświeżania ulegnie zmniejszeniu.

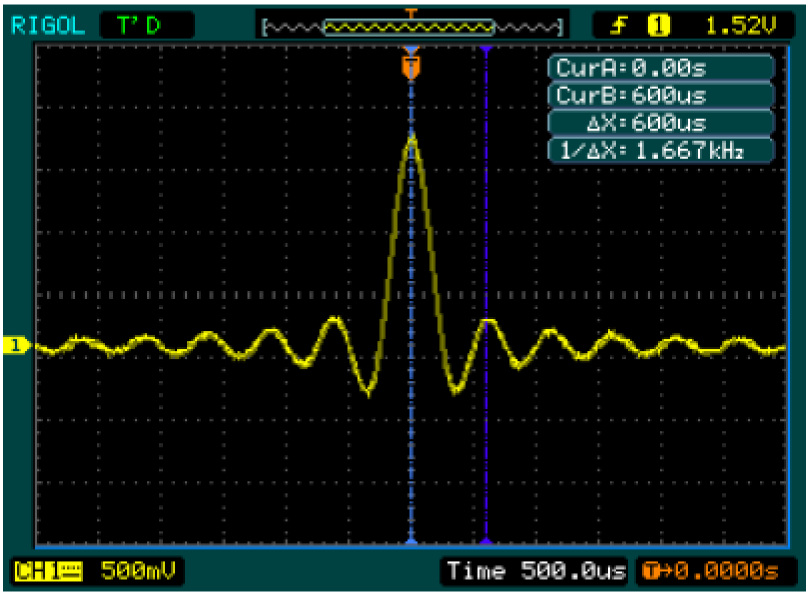
Przykład 5: Pomiar za pomocą kursorów

Istnieje 20 najbardziej potrzebnych parametrów, które można mierzyć automatycznie za pomocą oscyloskopu. Parametry te można też mierzyć używając do tego celu kursorów. Wykorzystując kursory można szybko zmierzyć czas i napięcie na wyświetlonym przebiegu.

Pomiar częstotliwości oscylacji

Aby zmierzyć częstotliwość oscylacji na narastającym zboczu sygnału, należy postępować w następujący sposób:

1. Wyświetlić menu kursora naciskając przycisk Cursor.
2. Ustawić tryb ręczny Manual, naciskając przycisk **Mode**.
3. Naciskając przycisk **Type**, aby wybrać X.
4. Kręcąc pokrętłem , umieścić kursor A na pierwszym piku sygnału oscylacji.
5. Kręcąc pokrętłem , umieścić kursor B na drugim piku sygnału oscylacji.



Rys. 3-4

Można teraz odczytać wartość częstotliwości i przyrostu czasu

Pomiar amplitudy pierwszego piku przebiegu sygnału synchronizacji

Zmierzmy teraz amplitudę sygnału synchronizacji. W tym celu należy postępować następująco:

1. Wyświetlić menu kursora naciskając przycisk Cursor.

2. Włączyć tryb ręczny Manual, naciskając przycisk **Mode**.

3. Wybrać Y, naciskając przycisk **Type**.
4. Kręcąc pokrętłem , umieścić kursor A na pierwszym piku przebiegu.

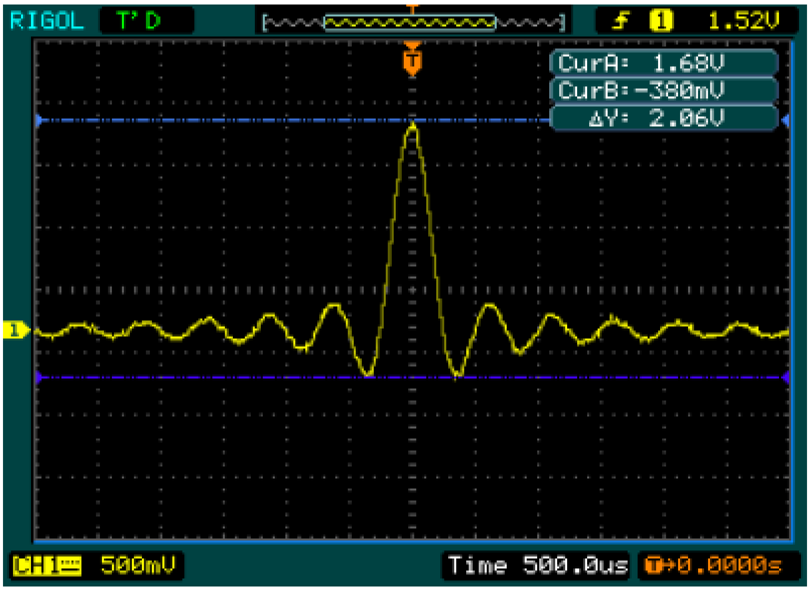
5. Kręcąc pokrętłem , umieścić kursor B na drugim piku przebiegu.

Można następnie odczytać w menu kursora wartości następujących parametrów (patrz rys. 3-5):

■ Przyrostu napięcia (wartość szczytowa napięcia przebiegu).

■ Napięcia w miejscu oznaczonym kursorem 1.

■ Napięcia w miejscu oznaczonym kursorem 2.



Rys. 3-5

Przykład 6: Zastosowanie pracy X-Y

Obserwowanie zmian fazy w sieci

Temat: Dołączyć oscyloskop, aby obserwować na nim sygnał wejściowy i wyjściowy układu i wychwytywać zmiany fazy w tym układzie.

Aby monitorować sygnały wejściowy i wyjściowy układu na obrazie wykresu X-Y, należy postępować następująco:

1. Ustawić w menu sondy tłumienie na 10x. Ustawić przełącznik tłumienia sond na 10x.

2. Dołączyć sondę kanału 1 do wejścia sieci, a sondę kanału 2 do wyjścia tej sieci.

3. Jeśli przebiegi w kanałach nie są wyświetlane, należy nacisnąć przyciski CH1 i CH2.

4. Nacisnąć przycisk AUTO.

5. Kręcić pokrętłem skali pionowej SCALE tak, aby w każdym kanale uzyskać w przybliżeniu tę samą amplitudę wyświetlonego przebiegu.

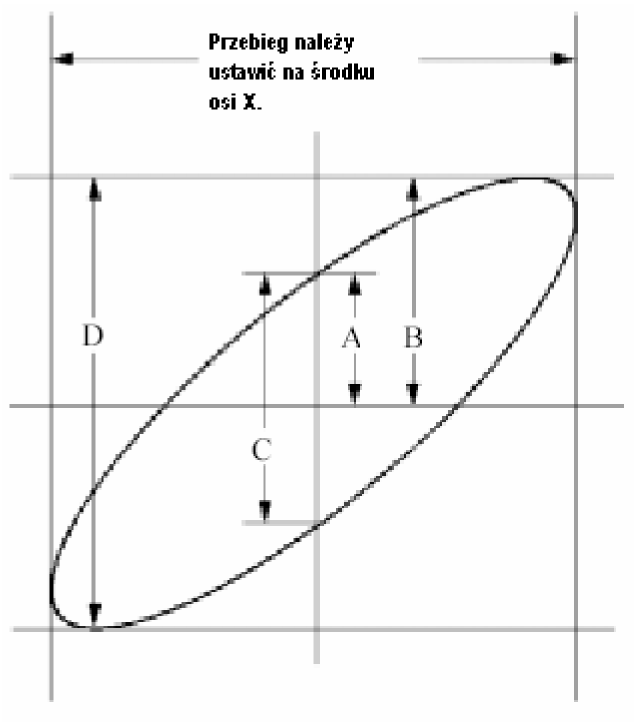
6. Nacisnąć przycisk MENU znajdujący się w bloku regulacji podstawy czasu, aby wyświetlić menu.

7. Wybrać pracę X-Y, naciskając „miękki” przycisk **Time Base**.
   Oscyloskop wyświetli figurę Lissajous odzwierciadlającą własności sygnału wejściowego i wyjściowego układu.

8. Kręcąc pokrętłami czułości SCALE i położenia na osi pionowej POSITION, wyświetlić potrzebny przebieg.

9. Zastosować metodę elipsy, aby obserwować różnicę faz między dwoma kanałami.

(Patrz rys. 3-6)



Rys. 3-6

$\sin\theta = A/B$ lub C/D gdzie θ = przesunięcie fazowe (w stopniach) między dwoma sygnałami.

Z powyższego wzoru otrzymuje się:

$$\theta = \pm\arcsin(A/B) \text{ lub } \pm\arcsin(C/D)$$

Jeśli oś główna elipsy jest w ćwiartce I i III, to wartość kąta θ musi się mieścić w zakresie $(0 – \pi/2)$ lub $(3\pi/2 - 2\pi)$. Jeśli natomiast oś główna elipsy jest w ćwiartce II i IV, to wartość kąta θ musi się mieścić w zakresie $(\pi/2 – \pi)$ lub $(\pi - 3\pi/2)$.

Przykład 7: Wyzwalanie sygnałem telewizyjnym

Testowanie układu wizji w odtwarzaczu DVD. Stosować wyzwalanie sygnałem telewizyjnym po to, aby uzyskać stabilny obraz.

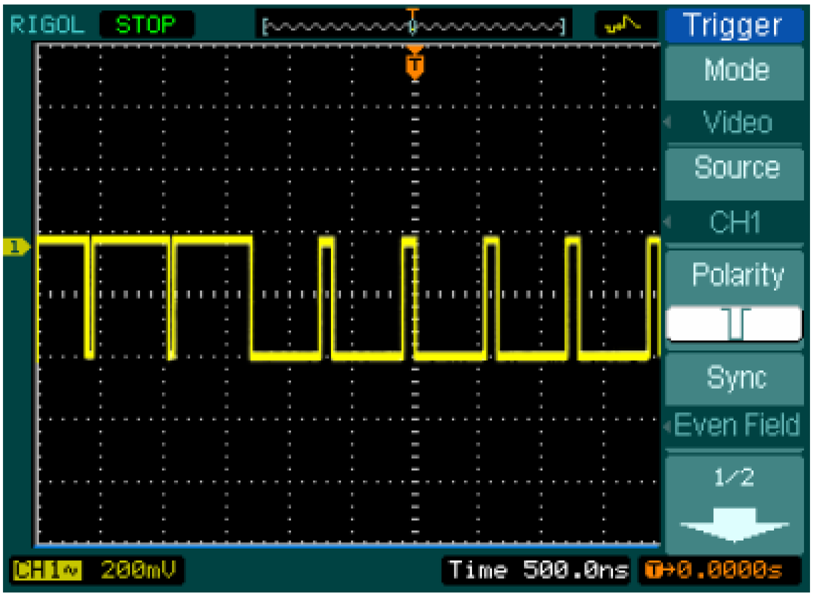
Wyzwalanie sygnałem telewizyjnym pola (ramki)
Aby wyzwalać sygnałem pola należy:

1. W bloku regulacji wyzwalania nacisnąć przycisk MENU – zostanie wyświetlone menu wyzwalania Trigger.

2. Nacisnąć przycisk **Mode**, aby wybrać tryb wideo Video.
3. Nacisnąć przycisk **Source**, aby wybrać jako źródło wyzwalania kanał 1 (CH1).
4. Nacisnąć **Polarity**, aby wybrać ⊔⊓ .

5. Naciskając kolejno przycisk **Sync**, wybrać pole nieparzyste (**Odd Field)** lub pole parzyste (**Even Field**).

6. Kręcąc pokrętłem skali poziomej SCALE, uzyskać na ekranie kompletny obraz przebiegu.

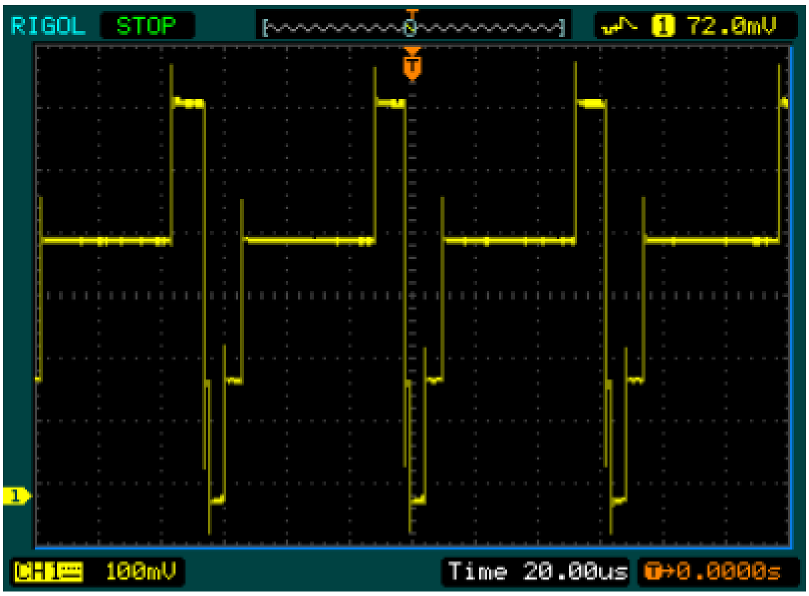


Rys. 3-7

Oscyloskopy serii DS1000 mogą wyzwalać na wskazanym polu nieparzystym lub parzystym po to, aby uniknąć zmieszania sygnałów, w momencie jednoczesnego wyzwolenia polem nieparzystym i parzystym. Wystarczy jako piąty krok procedury wybrać opcję Odd Field lub Even Field.

Wyzwalanie sygnałem telewizyjnym linii

1. Wyświetlić menu wyzwalania (trigger), naciskając przycisk MENU znajdujący się w bloku regulacji wyzwalania.
2. Nacisnąć przycisk **Mode**, aby wyświetlić tryb wideo Video.
3. Nacisnąć przycisk **Source**, aby wybrać jako źródło wyzwalania kanał 1 (CH1).
4. Nacisnąć **Polarity**, aby wybrać .
5. Nacisnąć **Sync**, aby wybrać numer linii Line Num.
6. Kręcić pokrętłem tak, aby oscyloskop wyzwolił na linii o wybranym numerze.
7. Kręcąc pokrętłem LEVEL ustawić tak poziom wyzwalania na telewizyjnym sygnale impulsowym synchronizacji, aby uzyskać stabilne wyzwalanie.
8. Kręcąc pokrętłem skali poziomej SCALE, uzyskać na ekranie kompletny obraz przebiegu.



Rys. 3-8

Przykład 8: Analiza harmonicznych FFT – pomiar z użyciem kursorów

Pomiar w ramach analizy FFT zawiera: pomiar amplitudy (w jednostkach wartości skutecznej napięcia Vrms lub dBVrms) i częstotliwości (Hz)).

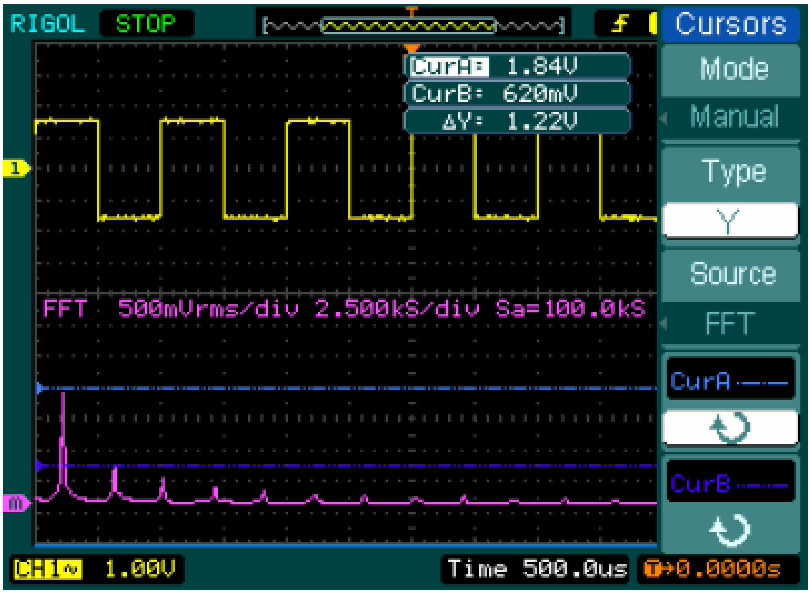
W tym celu należy postępować następująco:

1. Nacisnąć kolejno przyciski Cursor → Manual.

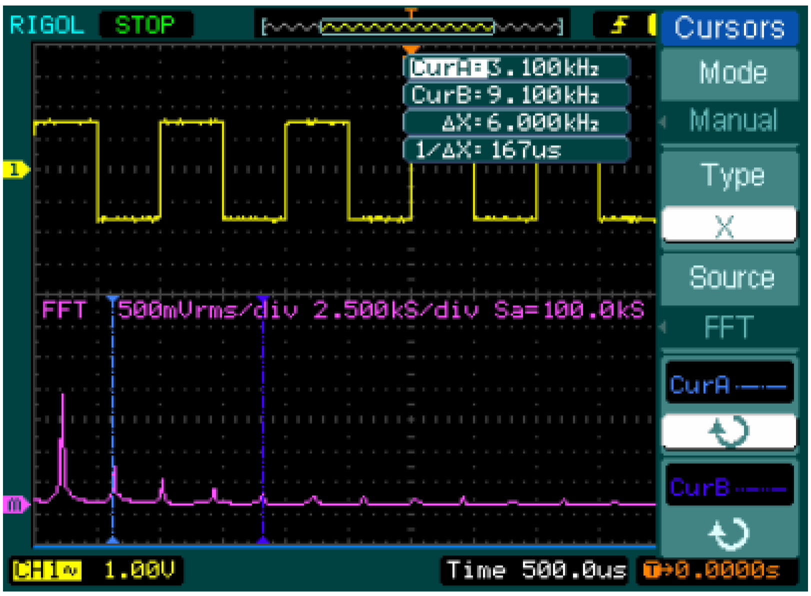
2. Naciskając kolejno przycisk **Type**, wybrać X lub Y.

3. Nacisnąć **Source**, aby wybrać FFT.
4. kręcąc pokrętłem (↻) . nasunąć kursor na interesujący nas punkt przebiegu.

Rys. 3-9



Rys. 3-10

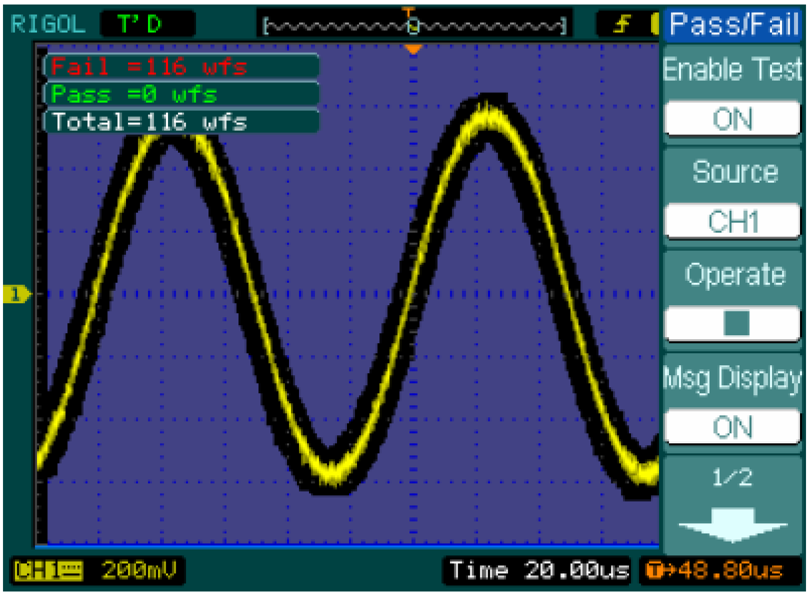


Przykład 9: Test selekcji typu dobry / zły

Test typu dobry / zły jest jedną z zaawansowanych funkcji oscyloskopów serii DS1000. Po włączeniu tej funkcji oscyloskop automatycznie sprawdza sygnał wejściowy i porównuje go z wprowadzoną wcześniej maską. Jeśli przebieg mieści się wewnątrz maski ("dotyka maski"), to wynik testu jest "dobry", w przeciwnym wypadku (przebieg poza maską) wynik testu jest "zły". W razie potrzeby można stosować funkcję programowanego sygnału wyjściowego oscyloskopu do różnorodnych aplikacji z dziedzin automatyki przemysłowej i sterowania takich jak np. automatyczna selekcja (odrzucanie) wadliwego wyrobu na linii produkcyjnej.

Aby wykonać test dobry / zły należy postępować następująco:

1. Nacisnąć kolejno przyciski Utility → Pass/Faill.
2. Włączyć wykonywanie testu, naciskając **Enable Test** i wybierając opcję ON (włączone).
3. Nacisnąć Load, aby przywołać maskę z pamięci lub nacisnąć **X Mask** i **Y Mask**, aby ustawić wartości graniczne poziomą i pionową, a następnie nacisnąć Create Mask, aby stworzyć nową maskę.
4. Nacisnąć **Output**, wybrać oczekiwane przebiegi wyjściowe.
5. Aby rozpocząć test, nacisnąć **Operate**.



Rys. 3-11

Rozdział 4: Komunikaty wyświetlane przy włączeniu oscyloskopu i usuwanie niesprawności

Komunikaty wyświetlane przy włączeniu oscyloskopu

Setting at limit (osiągnięto wartość graniczną ustawienia): Komunikat ten informuje użytkownika oscyloskopu, że dana nastawa osiągnęła już wartość graniczną i nie można już dalej jej zmienić.

Trigger level at limit (osiągnięto wartość graniczną poziomu wyzwalania): Komunikat informuje, że w trakcie kręcenia pokrętłem LEVEL, poziom wyzwalania osiągnął wartość graniczną.

Trigger position at limit (osiągnięto wartość graniczną punktu wyzwalania): W trakcie regulacji offsetu wyzwalania pokrętłem położenia na osi poziomej POSITION komunikat informuje, że położenie punktu wyzwalania jest w miejscu początkowym lub końcowym pamięci.

Volts/div at limit (osiągnięto wartość graniczną czułości): W trakcie kręcenia pokrętłem skali pionowej SCALE komunikat informuje, że wartość czułości V/dz osiągnęła wartość graniczną.

Vertical position at limit (osiągnięto wartość graniczną położenia na osi pionowej): Komunikat ten informuje, że w trakcie kręcenia pokrętłem regulacji położenia przebiegu na osi pionowej POSITION osiągnięto graniczną wartość pełnozakresową.

No active cursor (**brak aktywnego kursora):** Komunikat ten informuje, że w trakcie pomiarów kursorowych ze śledzeniem nie ustawiono wcześniej źródła kursora.

Delayed scale at limit (osiągnięto wartość graniczną skali opóźnienia): W trybie opóźnionej podstawy czasu (Delayed Scan), w trakcie kręcenia pokrętłem skali poziomej SCALE informuje, że osiągnięto już pełną wartość rozdzielczości poziomej).

Delayed position at limit (osiągnięto wartość graniczną położenia opóźnienia): W trybie opóźnionej podstawy czasu (Delayed Scan), w trakcie kręcenia pokrętłem położenia na osi poziomej POSITION komunikat informuje, że osiągnięto położenie graniczne okna rozciągania (zoom) w kierunku poziomym.

Function not available (funkcja nie dostępna): Komunikat ten informuje, że przy aktualnych ustawieniach dana funkcja nie jest dostępna.

Sampling at limit (osiągnięto wartość graniczną szybkości próbkowania): Komunikat informuje, że w trybie X-Y szybkość próbkowania osiągnęła wartość graniczną.

Real Time div at limit (osiągnięto wartość graniczną podstawy czasu): Komunikat informuje, że w trybie próbkowania w czasie rzeczywistym wartość podstawy czasu osiągnęła największą rozdzielczość w kierunku poziomym.
Time/Div at limit: Komunikat informuje, że w trybie próbkowania ekwiwalentnego, pokrętło skali poziomej osiągnęło największą rozdzielczość w kierunku poziomym.

Memory position at limit (osiągnięto graniczną pojemność pamięci): Komunikat ten informuje, że offset pamięci (Memo Offset) jest równy pełnemu zakresowi pojemności pamięci.

The storage is empty (pamięć jest pusta): Komunikat ten informuje, że aktualna zawartość pamięci jest pusta, i w związku z tym nie można z niej przywołać ani przebiegów ani nastaw.

Measurement already selected (pomiar już wybrano): Komunikat informuje, że parametr mierzony, wybrany w danym momencie przez naciśnięcie przycisku, jest już wyświetlany na ekranie.

Dot display only (wyświetlanie tylko punktów): Komunikat informuje, że przy aktualnych ustawieniach można używać wyłącznie punktowego typu wyświetlania.

Failed operation on files (operacja na plikach nie udała się): Komunikat ten informuje, że operacja na plikach znajdujących się na przenośnym nośniku pamięci USB nie udała się.

Failed print (drukowanie nie udało się): Komunikat informuje, że próba przeprowadzenia operacji drukowania nie udała się.

Failed upgrade (uaktualnienie nie udało się): Komunikat informuje, że operacja uaktualniania z napędu USB nie udała się.

Files are covered (pliki są zastępowane): W trakcie zapisu do pamięci nowego pliku komunikat ten informuje, że oryginalny plik zostanie zastąpiony plikiem nowym.

Wyszukiwanie i usuwanie niesprawności

1. **Jeśli po włączeniu zasilania oscyloskopu ekran pozostaje nierozświetlony, należy:**

   (1) Sprawdzić miejsce dołączenia kabla sieciowego.
   (2) Upewnić się, że wyłącznik zasilania oscyloskopu jest w położeniu „włączone”.
   (3) Po wykonaniu powyższych czynności, ponownie wyłączyć i włączyć oscyloskop.
   (4) Jeśli problem istnieje nadal, skontaktować się z dystrybutorem oscyloskopu.

2. **Jeśli nie po wykonaniu akwizycji sygnału przebieg nie pojawia się należy:**

   (1) Sprawdzić stan sond doprowadzających sygnał do wejścia oscyloskopu.
   (2) Sprawdzić czy wtyki sond oscyloskopowych są wystarczająco dociśnięte.
   (3) Sprawdzić czy układ pomiarowy dostarcza sygnał do punktu pomiarowego.
   (4) Powtórzyć próbę akwizycji sygnału.

3. **Wynik pomiaru jest dziesięciokrotnie większy lub mniejszy od oczekiwanego:**

   Sprawdzić czy ustawione wartości tłumienia sondy i oscyloskopu są takie same.

4. **Jeśli na ekranie oscyloskopu nie można uzyskać stabilnego przebiegu, to należy:**

   (1) Sprawdzić źródło wyzwalania (**Trigger Source**) i czy ma ono ten sam numer, jak używany kanał oscyloskopu.
   (2) Sprawdzić typ wyzwalania (**Trigger Type**). W przypadku zwykłych sygnałów należy stosować wyzwalanie zboczem („Edge”), a w przypadku sygnałów telewizyjnych - wyzwalanie „video”.
   (3) Przełączyć przełącznik wyboru typu sygnału (**coupling)** w pozycję HF Rejection lub LF Rejection, aby odfiltrować sygnały zakłócające pracę układu wyzwalania.

5. **Jeśli po naciśnięciu przycisku RUN/STOP, oscyloskop nie wyświetla na ekranie przebiegu, należy:**

   Sprawdzić czy tryb wyzwalania (**Trigger Mode**) został ustawiony na „normal” (wyzwalanie normalne) lub „single” (wyzwalanie jednorazowe), i czy poziom wyzwalania jest poza zakresem sygnału, czy też nie. Jeśli tak, to kręcąc pokrętłem LEVEL lub naciskając przycisk 50%, ustawić poziom wyzwalania tak, aby mieścił się we właściwym zakresie. Można też ustawić tryb wyzwalania na „AUTO”. Aby wyświetlić przebieg na ekranie, można ponadto nacisnąć przycisk AUTO.

6. **Jeśli wybierze się akwizycję sygnału z uśrednianiem „Averages”, lub włączy się funkcję nieskończonej poświaty "Display Peristence", to przebieg odświeża się wolno.**

   Przy takich ustawieniach jest to zjawisko normalne.

7. **Sygnał jest wyświetlany w postaci nałożonych na siebie przebiegów tworzących rodzaj drabiny.**

   (1) Być może wybrana podstawa czasu jest zbyt wolna. Należy wtedy poprawić jakość wyświetlania, zwiększając rozdzielczość osi poziomej za pomocą pokrętła regulacji skali poziomej POSITION
   (2) Być może typ wyświetlania ekranu (**Type**) jest ustawiony na „wektorowe” („Vectors”). Można wtedy poprawić jakość wyświetlania wybierając wyświetlanie punktowe („Dots”).

Rozdział 5 Wsparcie producenta i serwis

Gwarancja (Oscyslokopy cyfrowe serii DS1000)

Firma RIGOL gwarantuje nabywcy, że jej produkt jest wolny od defektów materiałowych i produkcyjnych i, że będzie pracował niezawodnie przez okres trzech (3) lat od daty zakupu u autoryzowanego dystrybutora tej firmy. Jeśli jednak w trakcie tego czasu uwidoczni się wada oscyloskopu, to firma RIGOL w osobie jej lokalnego dystrybutora zobowiązuje się dokonać naprawy i/lub wymiany wadliwych elementów zgodnie ze szczegółowymi postanowieniami pełnych warunków gwarancyjnych.

Aby dokonać naprawy serwisowej, lub otrzymać kopię postanowień pełnych warunków gwarancyjnych, należy skomunikować się z lokalnym punktem sprzedaży lub placówką serwisową firmy RIGOL.

Firma Rigol nie świadczy żadnych innych usług gwarancyjnych, niż wyżej wymienione i podane w postanowieniach pełnych warunków gwarancyjnych.

Firma Rigol nie bierze odpowiedzialności w przypadkach związanych bezpośrednio, lub pośrednio z uszkodzeniami i będących ich następstwami.

W razie jakichkolwiek problemów technicznych należy kontaktować się z lokalnym dystrybutorem lub biurem sprzedaży firmy RIGOL.

Aby otrzymać listę zakładów serwisowych na świecie należy odwiedzić naszą stronę internetową: www.rigol.com

Rozdział 6: Dane techniczne, akcesoria i konserwacja

Dodatek A: Dane techniczne

Wszystkie wartości parametrów wyspecyfikowanych w niniejszych danych technicznych dotyczą warunków, w których oscyloskopy cyfrowe serii DS1000 i współpracujące z nimi sondy oscyloskopowe mają ustawioną taką samą wartością tłumienia równą 10x chyba, że jest to zaznaczone inaczej. Aby oscyloskop tej serii miał parametry takie, jak podane w niniejszych danych technicznych, muszą być spełnione następujące dwa warunki:

- Oscyloskop ten musi działać w sposób ciągły przez trzydzieści minut w zakresie wyspecyfikowanych temperatur pracy.
- Jeśli zmiany temperatury pracy są większe od 5°C, to należy przeprowadzić kalibrację własną (Self Cal), do której dostęp jest możliwy z poziomu menu funkcji użytkowych (Utility menu).

Wszystkie poniższe dane techniczne są gwarantowane chyba, że oznaczono je adnotacją „typowo".

Dane techniczne

Akwizycja		
Rodzaje próbkowanie	w czasie rzeczywistym	ekwiwalentne
Szybkość próbkowania	400 Sa/s 200 MSa/s**	25 GSa/s
Uśrednianie	liczba uśrednień N, jednocześnie we wszystkich kanałach, liczbę N można wybrać ze zbioru: 2, 4, 8, 16, 32, 64 128 i 256	

Wejścia	
Typ sygnału wejściowego	a.c., d.c., ziemia (GND)
Impedancja wejściowa	1 MΩ ±2% równolegle z 15 pF ±3 pF
Współczynniki tłumienia sondy	1x, 10x, 100x, 1000x
Maksymalne napięcie wejściowe	400 V (d.c. + a.c. szczytowe, impedancja wejściowa 1 MΩ)
	40 V (d.c. + a.c. szczytowe)
Opóźnienie czasowe między kanałami (typowo)	500 ps

Odchylanie poziome	
Zakres szybkości próbkowania	1 Sa/s – 400 MSa/s (w czasie rzeczywistym), 25 GSa/s (ekwiwalentne)
Interpolacja przebiegu	(sinx)/x
Długość rekordu	1 MSa – przy pracy w jednym kanale, 512 kSa – przy pracy we wszystkich kanałach
	512 KSa **
Zakres podstawy czasu (s/dz)	od 5 ns/dz do 50 s/dz - DS1102XX, DS1062XX od 10 ns/dz do 50 s/dz – DS1042XX od 20 ns/dz do 50 s/dz – DS1022XX w sekwencji skoków 1-2-5
Dokładność szybkości próbkowania i czasu opóźnienia	±100 ppm (w każdym odstępie czasowym równym 1 ms)
Dokładność pomiaru przyrostu czasu (pełne pasmo)	Impuls pojedynczy: ±(odstęp jednej próbki + 100 ppm x wskazanie + 0,6 ns) > 16 uśrednień: ±(odstęp jednej próbki + 100 ppm x wskazanie + 0,4 ns)

Odchylanie pionowe	
Przetwornik a/c	rozdzielczość 8 bitów, każdy kanał próbkowany jednocześnie*
Zakres czułości V/dz	od 2 mV/dz do 5 V/dz na wejściu (złącze BNC)
Zakres offsetu	±40 V (200 mV – 5 V), ±2 V (2 mV – 100 mV)
Pasmo analogowe	100 MHz (DS1102CD, DS1102C, DS1102MD, DS1102M) 60 MHz (DS1062CD, DS1062C, DS1062MD, DS1062M) 40 MHz (DS1042CD, DS1042C, DS1042MD, DS1042M) 25 MHz (DS1022CD, DS1022C, DS1022MD, DS1022M)
Pasmo pojedynczego impulsu	80 MHz (DS1102CD, DS1102C, DS1102MD, DS1102M) 60 MHz (DS1062CD, DS1062C, DS1062MD, DS1062M) 40 MHz (DS1042CD, DS1042C, DS1042MD, DS1042M) 25 MHz (DS1022CD, DS1022C, DS1022MD, DS1022M)
Wartość graniczna wybieranego pasma analogowego (typowo)	20 MHz
Wartość graniczna częstotliwości (a.c. – 3 dB)	≤5 Hz (na wejściu - złączu BNC)
Czas narastania na złączu BNC (typowo)	<3,5 ns, <5,8 ns, <8,7 ns, <14 ns dla wersji odpowiednio: 100 MHz, 60 MHz, 40 MHz i 25 MHz
Dokładność wzmocnienia d.c.	2 mV/dz - 5 mV/dz: ±4% (tryb akwizycji z próbkowaniem lub akwizycji z uśrednianiem) 10 mV/dz - 5 V/dz: ±3% (tryb akwizycji z próbkowaniem lub akwizycji z uśrednianiem)
Dokładność pomiaru d.c., tryb akwizycji z uśrednianiem	Uśrednianie ≥16 przebiegów przy ustawieniu ich w punkcie zerowym osi pionowej: ±(4% wskazania + 0,1 dz + 1 mV) przy czułości ustawionej na 2 mV/dz lub 5 mV/dz ±(3% wskazania + 0,1 dz + 1 mV) przy czułości ustawionej na 10 mV/dz – 5 V/dz Uśrednianie ≥16 przebiegów przy ustawieniu ich w punkcie zerowym osi pionowej: ±[3% (wskazania + pozycji pionowej) + 1% (pozycji pionowej) + 0,2 dz] dodać 2 mV w zakresie ustawień czułości od 2 mV/dz do 200 mV/dz dodać 50 mV w zakresie ustawień czułości od 500 mV/dz do 5 V/dz
Dokładność pomiaru przyrostu napięcia (tryb akwizycji z uśrednianiem)	Przyrost (różnica) napięcia między dwoma uśrednieniami 16 przebiegów zebranych przy takich samych ustawieniach i warunkach otoczenia: ±(3% wskazania + 0,05 dz).

Wyzwalanie		
Czułość wyzwalania	od 0,1 dz do 1,0 dz (regulowana)	
Zakres poziomu wyzwalania	Internal (wewnętrzne)	±12 działek liczonych od środka ekranu
	EXT (zewnętrzne)	±1,6 V
	EXT/5 (zewnętrzne)	±8 V
Dokładność poziomu wyzwalania (typowo), dotycząca sygnałów o czasie narastania i opadania ≥20ns	Internal (wewnętrzne)	±(0,3 dz x V/dz) (±4 działki od środka ekranu)
	EXT (zewnętrzne)	±(6% nastawy + 40 mV)
	EXT/5 (zewnętrzne)	±(6% nastawy + 200 mV)
Offset wyzwalania	Tryb normalny: przed-wyzwalanie (262144 dz/szybkość próbkowania), wyzwalanie opóźnione 1 s	
Zakres czasu martwego wyzwalania (Holdoff)	od 100 ns do 1,5 s	
Ustaw poziom na 50% (typowo)	Możliwe tylko przy częstotliwości sygnału wejściowego ≥ 50 Hz.	
Wyzwalanie poziomem zbocza		
Zbocze wyzwalania poziomem	Narastające, opadające, narastające + opadające	
Wyzwalanie impulsem		
Warunek wyzwalania	(>, <, =) – impuls dodatni, (>, <, =) – impuls ujemny	
Zakres szerokości impulsu	od 20 ns do 10 s	
Wyzwalanie sygnałem telewizyjnym		
Standard telewizyjny i liczba linii	Obsługa standardów telewizyjnych NTSC, PAL i SECAM. Zakres liczby linii: 1- 525 (NTSC) i 1 – 625 (PAL/SECAM)	
Wyzwalanie zboczem		
Warunek wyzwalania	(>, <, =) – impuls dodatni, (>, <, =) – impuls ujemny	
Zakres szerokości impulsu	od 20 ns do 10 s	
Wyzwalanie naprzemienne		
Wyzwalanie w kanale 1 (CH1)	Poziomem zbocza, impulsem, sygnałem telewizyjnym, zboczem	
Wyzwalanie w kanale 2 (CH2)	Poziomem zbocza, impulsem, sygnałem telewizyjnym, zboczem	
Wyzwalanie wzorcem logicznym**		
Tryb wyzwalania	D0 – D15, wybór stanu: H, L, X, ↑、↓	
Wyzwalanie długością czasu**		
Tryb wyzwalania	D0 – D15, wybór stanu: H, L, X	
Kwalifikator	(>, <, =	
Ustawianie czasu	w zakresie: od 20 ns do 10 s	

Pomiary		
Pomiar za pomocą kursorów	Ręczny	Różnica napięcia między kursorami (ΔV) Różnica czasu między kursorami (ΔT) Odwrotność czasu w Hz (1/ΔT)
	Śledzenie	Wartość napięcia na osi Y przebiegu Wartość czasu na osi X przebiegu
	Pomiar automatyczny	Kursory wyświetlane przy pomiarze automatycznym
Pomiar automatyczny	Vpp, Vamp, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vavg, Vrms, Overshoot (wyskok napięcia), Preshoot (wyskok poprzedzający), Freq, Period (okres), Rise Time (czas narastania), Fall Time (czas opadania), +Width (szerokość impulsu dodatniego), -Width (szerokość impulsu ujemnego), +Duty (współczynnik wypełnienia dodatniego sygnału impulsowego), -Duty (współczynnik wypełnienia ujemnego sygnału impulsowego), Delay 1-2 ↑ (opóźnienie), Delay 1-2 ↓ (opóźnienie).	

Dane ogólne

Wyświetlanie	
Typ ekranu	Ciekłokrystaliczny TFT, przekątna 5,7 cala (145 mm)
Rozdzielczość wyświetlania	320 (pozioma) x RGB x 234 (pionowa) [piksele]
Kolor wyświetlania	64k – kolor (DS1000C, DS1000CD) Monochromatyczny (DS1000M, DS1000MD)
Kontrast wyświetlania (typowo)	150:1
Jaskrawość podświetlenia (typowo)	300 nitów

Sygnał wyjściowy kompensatora sondy	
Napięcie wyjściowe (typowo)	3 Vpp na obciążeniu ≥ 1 MΩ
Częstotliwość (typowo)	1 kHz

Zasilanie	
Napięcie źródła zasilania	100 - 240 V skut., 45 - 440 Hz, kat. II
Pobór mocy	mniejszy od 50 VA
Bezpiecznik	2 A, 250 V, typu T

Warunki otoczenia	
Temperatura	W stanie pracy: od 10°C do 40°C
	W stanie wyłączenia: -20°C do +60°C
Metoda chłodzenia	Wymuszony przepływ powietrz przez wentylator
Wilgotność względna	≤90%, w temperaturze +35°C lub poniżej
	≤60%, w temperaturze od +35°C do 40°C
Maksymalna wysokość pracy	W stanie pracy: 3000 m npm
	W stanie wyłączenia: 15000 m npm

Parametry mechaniczne		
Wymiary	Długość	303 mm
	Szerokość	154 mm
	Wysokość	133 mm
Masa (w przybliżeniu)	Bez opakowania	2,4 kg
	Z opakowaniem	3,8 kg

Stopień zanieczyszczenia środowiska
2

Kalibracja
Zaleca się wykonywać kalibrację z odstępem rocznym

* - Gdy szybkość próbkowania ustawi się na 1 tj. 400 MSa/s,to będzie dostępny tylko jeden kanał wejściowy oscyloskopu.
** - Dane techniczne analizatora stanów logicznych oscyloskopów serii DS1000xD

Dodatek B: Akcesoria do oscyloskopów serii DS1000

Akcesoria standardowe:

1 Sonda oscyloskopowa pasywna - 2 szt., długość przewodu 1,5 m, przełącznik czułości sondy (1:1, 10:1)
Gdy przełącznik czułości sondy pasywnej jest ustawiony w pozycji 1x, to sondy pasywne mają pasmo 6 MHz, przy maksymalnym znamionowym napięciu pracy 150 V, kat II, a gdy przełącznik ten jest w pozycji 10x, to pasmo sondy jest równe pełnemu pasmu oscyloskopu, przy maksymalnym napięciu znamionowym 300 V kat. II.

2 Zestaw elementów sondy logicznej (do oscyloskopów mieszanych sygnałów) zawiera:
Kabel do transmisji danych cyfrowych (Model: FC1868)
Aktywna sonda analizatora stanów logicznych (Model: LH1116)
Przewód pomiarowy 20-żyłowy (Model: LC1150)
20 chwytaków pomiarowych do sondy analizatora stanów logicznych (Model: TC1100)

3 Kabel sieciowy przystosowany do norm kraju przeznaczenia.
4 Instrukcja Obsługi.
5 Formularz rejestracyjny klienta.

Akcesoria dodatkowe (opcjonalne):

- Oprogramowanie Ultra Scope pracujące pod nadzorem systemu operacyjnego MS Windows 98/2000/XP
- Neseser miękki do przenoszenia oscyloskopów serii DS1000

Wszystkie akcesoria (standardowe i dodatkowe) są dostępne u autoryzowanego dystrybutora firmy RIGOL.

Dodatek C: Konserwacja

Dbałość o ogólny stan oscyloskopu
Nie należy ustawiać ani przechowywać oscyloskopu w miejscach, w których jego ekran ciekłokrystaliczny byłby wystawiony na długotrwałe oddziaływanie bezpośredniego światła słonecznego.

OSTROŻNIE: Aby niknąć uszkodzenia oscyloskopu lub jego sond, nie należy poddawać ich oddziaływaniu aerozoli, płynów i rozpuszczalników.

Czyszczenie
W razie potrzeby oczyszczenia oscyloskopu, należy odłączyć go od źródła zasilania i źródeł sygnału, a następnie oczyścić obudowę roztworem wodnym delikatnego detergentu. Przed ponownym dołączeniem zasilania upewnić się, że oscyloskop jest całkowicie suchy.

Aby oczyścić zewnętrzne powierzchnie obudowy oscyloskopu należy:

1. Usunąć niepylącą się ściereczką ślady kurzu zgromadzone na jego powierzchniach zewnętrznych i sondach. Szczególnie uważać, aby nie porysować plastykowego filtru pokrywającego ekran oscyloskopu.
2. Do czyszczenia oscyloskopu używać miękkiej ściereczki zwilżonej wodą.

UWAGA: Aby uniknąć uszkodzenia powierzchni zewnętrznych oscyloskopu i sond, nie należy używać do tego celu substancji ściernych ani chemicznych środków czyszczących.